Postverlagsort München

# Funkschau

**Vereinigt mit dem Radio-Magazin**

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

8-mm-Tonfilm ohne Tonband

Fernsehbildröhren-Prüfgerät

Nf-Verstärker mit Transistoren

Konstruktion eines UHF-Tuners

Transistorisierter RC-Generator

Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren

**mit Praktikerteil und Ingenieurseiten**

1. DEZ.-HEFT

23

1959

PREIS: 1.20 DM

## Weihnachtszeit –

## Tonbandzeit

Sobald es „vorweihnachtet", interessieren sich Tonbandfreunde und solche, die es werden wollen, für alles, was mit ihrem Hobby zusammenhängt. Darum: MAGNETOPHONBAND BASF aus der Ecke holen! Dekorieren Sie Ihr Schaufenster rechtzeitig mit den verschiedenen Bandtypen aus dem BASF-Sortiment. Zeigen Sie, daß Sie das richtige Fachgeschäft für den Tonbandfreund sind. Die roten Schwenkkassetten sind bei den Tonbandfreunden geschätzt und überdies gute Blickfänger im Schaufenster.
Standardband, Langspielband, Doppelspielband, Signier-Tonband, das ganze BASF-Sortiment sollten Sie zeigen.
MAGNETOPHONBAND BASF – das Band der guten Eigenschaften:

**normgerecht**
**volldynamisch**
**kopierfest**
**robust**
**magnetisch stabil**

***Magnetophonband*** **BASF**

Wissenswertes über den „guten Ton" und viele praktische Anregungen sowie Hinweise für den Tonbandbetrieb können Sie Ihren Kunden vermitteln, wenn Sie ihnen die „BASF-Mitteilungen für alle Tonbandfreunde" schenken. Wir stellen Ihnen diese interessanten Hefte, die viermal im Jahr erscheinen, kostenlos zur Verfügung.

**BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK AG** LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

# SILIZIUM-GLEICHRICHTER

## SARKES-Tarzian

Extrem kleine Abmessungen · Absolut dichte Gehäuse · Axiale Anschlüsse · Niedriger Gleichspannungs-Abfall
Geringer Sperrstrom · Preisersparnisse

### FÜR RADIO- UND FERNSEH-GERÄTE

| Gleichstrom A | Typen | Maximale Spitzensperrspannung V | Serie | |
|---|---|---|---|---|
| **0,75** | F 2<br>F 4<br>F 6 | 200<br>400<br>600 | **F** | **Nenngleichstrom: 0,75 A**<br>bei einer Umgebungstemperatur von 55° C |

### FÜR PROFESSIONELLE GERÄTE

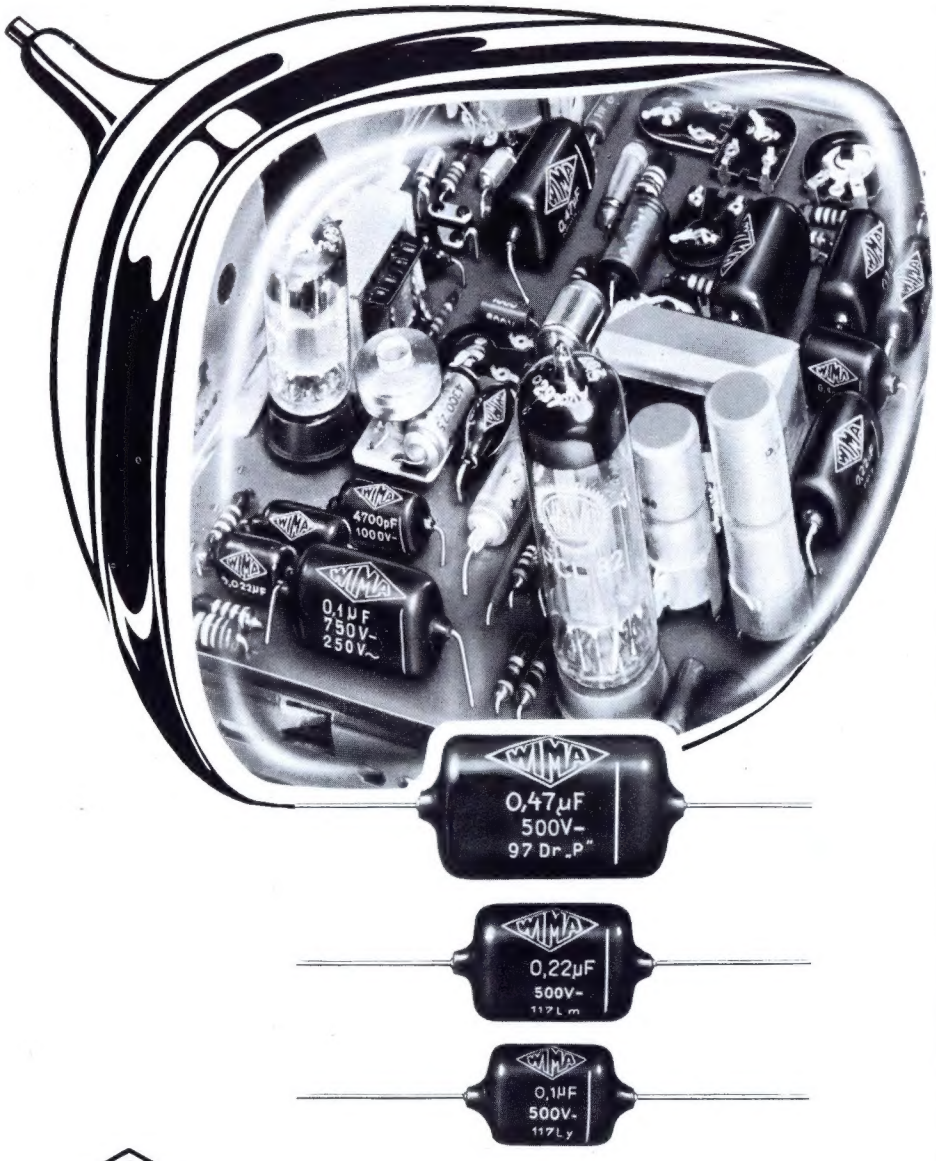
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **0,5** | 10 M<br>20 M<br>40 M<br>60 M | 100<br>200<br>400<br>600 | **M** | Zylindrisches Keramikgehäuse<br>**Nenngleichstrom: 0,5 A**<br>bei einer Umgebungstemperatur von 100° C |
| **1,5 bis 10** | 10 J 2<br>40 J 2 | 100<br>400 | **J2** | Metallgehäuse mit Schraubbolzen<br>**Nenngleichstrom: 1,5 A**<br>für Betrieb ohne Kühlblech bei 100° C Umgebungstemperatur.<br>**Nenngleichstrom: 10 A**<br>für Betrieb mit einem Kühlblech von 120 mm x 120 mm x 3 mm bei einer Umgebungstemperatur von 100° C. |
| **35** | 10 S 3<br>40 S 3 | 100<br>400 | **S** | **Nenngleichstrom: 35 A**<br>Der Gleichrichter soll auf einer Kühlfläche montiert sein, die sein Gehäuse auf einer Temperatur unter 125° C hält. |
| **100** | 10 V 3<br>40 V 3 | 100<br>400 | **V** | **Nenngleichstrom: 100 A**<br>Der Gleichrichter soll auf einer Kühlfläche montiert sein, die sein Gehäuse auf einer Temperatur unter 125° C hält. |
| **250** | 10 Y 3<br>40 Y 3 | 100<br>400 | **Y** | **Nenngleichstrom: 250 A**<br>Der Gleichrichter soll auf einer Kühlfläche montiert sein, die sein Gehäuse auf einer Temperatur unter 125° C hält. |

Typ R für 20 A, Typ T für 50 A, Typ W für 150 A.
Typ X für 200 A auf Wunsch lieferbar.
Alle Typen sind auf Wunsch für 50, 200, 300 V Spitzensperrspannung lieferbar.
Die Typen R, S, V, W, X und Y werden mit positivem oder negativem Pol am Gehäuse hergestellt.

In Deutschland: DR.-ING. JOVY, Groninger Strasse 29/35, Leer/Ostfriesland
In Frankreich: SCAIB, 1, rue Lord Byron, Paris VIIIe
In Belgien: Ets. N. BLOMHOF, 27 rue du Berger, Bruxelles 5

*Für die übrigen Länder:*

In Europa: AD. AURIEMA-EUROPE SA, 27 rue du Berger, Bruxelles 5
In Übersee: AD. AURIEMA INC., 85, Broadstreet, New York 4, N.Y.




WIMA *Tropydur*

## KONDENSATOREN

werden seit Beginn des Fernsehens in Geräte führender deutscher Marken überwiegend eingebaut. Eine Anzahl dieser Firmen verwendet WIMA-Tropydur-Kondensatoren vom ersten Fernsehgerät an bis heute.

**Ein Zeichen der Bewährung und des Vertrauens!**

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind bestens geeignet für Rundfunk- und Fernsehgeräte, für konventionelle und gedruckte Schaltungen.

**WILHELM WESTERMANN**
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
Mannheim-Neckarau, Wattstraße 6 – 10

**Radioröhren**
**Spezialröhren**
**Dioden** u. **Transistoren** aller Art ab Lager preisgünstig lieferbar
**Bitte meine neue Liste 9/59 anfordern**
Lieferung nur an Wiederverkäufer

**W. WITT**
Radio- und Elektrogroßhandel
**NÜRNBERG**
Aufseßplatz 4, Telefon 4 59 07

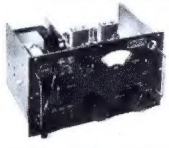
## WATTMETER

robust und
überlastbar
für Service
und Reparatur

Fordern Sie
Unterlagen

**Mierisch & Co**
ELEKTRIZITÄTS - ZÄHLER - FABRIK
München 8 · Rosenheimer Str. 278 · Tel. 44 26 21

## FEMEG



**UKW-Spezial-Empfänger,** Fabrikat Rohde & Schwarz für Netz- und Batteriebetrieb, in allerbestem Zustand. Bereich: 22,5 - 45 MHz. **Preis per Stck. DM 260.–**

**Universal-Empfänger,** Fabrikat RCA, Bereich: 195 kHz bis 9,5 MHz, mit Röhren und Umformer. **Preis p. Stck. DM 183.–**

**US-Dezimeter Sende-Empfänger,** Type RT-7/APN-1, Bereich: 418-462 MHz, veränderl. fabrikneu. **Preis p. St. DM 95.–**

**Philips - Verstärker - Chassis** 20 Watt, fabrikneu, Anschl. 220VW, Röhren: EF-86, 2 x ECC-81, 2 x EL-81. **Preis per Stck. DM 195.–**

**40-Watt-Sender** T-19 ARC-5, Bereich: 3-4 MHz mit Röhren und Kontr.-Quarz. **Prs. p. Stck. DM 48.-**

**40-Watt-Sender** T-20 ARC-5, Bereich: 4-5,3 MHz mit Röhren und Kontroll-Quarz, fabrikneu. **Preis per St. DM 48.-**

**US-Stationsuhren** m. 8 Tage Federwerk und 24 Std. Läutwerk, fabrikneu **DM 13.50**

**US-Plastik Wetterballone** (Polyäthylen) 3x4m, doppelt 24 qm, auch als Plane zu verwenden. **DM 9.30**

Fordern Sie unsere Speziallisten an
**FEMEG, Fernmeldetechnik, Mü. 2, Augustenstr. 16**

# Münzautomaten

für Fernsehgeräte und Waschmaschinen D.B.G.M.

**2 Typen**
tausendfach bewährt

**Type W 5**
zum Selbstkassieren

**Type W 6**
mit abnehmbarer verschließbarer Eisen-Geldkassette ausgerüstet mit Zyl.-Sicherheitsschloß.

**Ausschlaggebende Merkmale beider Typen**

1) Speicherzählwerk — Vorauszahlungseinrichtung mit ablesbarer Rücklaufskala.
2) Gewünschte Laufzeiten: 15, 30, 60, 80, 90 und 120 Minuten für 1.— DM-Münze.
3) Kompl. Montage ca. 4 Minuten (kein Löten mehr.)

**WYGE-AUTOMAT**

Edmund Wycisk, Münzautomatenfabrikation

**Lämmerspiel bei Offenbach/Main**
Kettelerstraße 26, Telefon 871 59



**TRANSFORMATOREN**

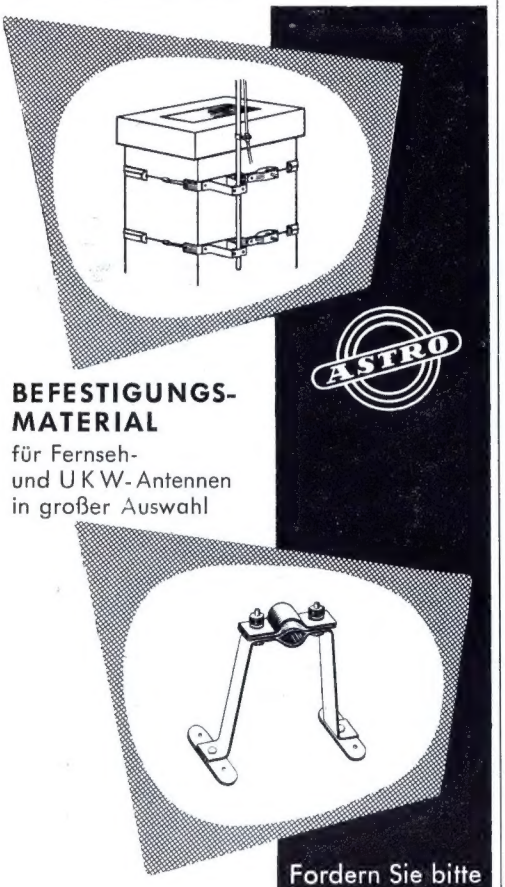
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

H. K.

**Herbert v. Kaufmann**
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Aus der Quick-Bildserie »Das liegt uns im Blut«

Foto: W. Fischer


**BEFESTIGUNGS-MATERIAL**
für Fernseh- und UKW-Antennen in großer Auswahl

Fordern Sie bitte Kataloge an bei:

**ADOLF STROBEL**
**Fabrik für Antennen und Zubehör**
**BENSBERG/KÖLN** Postfach 19



*Lebendige Atmosphäre einfangen*

**bei jeder Gelegenheit – ob bei Reportagen, im engsten Familienkreis, oder wo es auch immer sein mag – das D 19 B übermittelt echte Natürlichkeit.**

**Mit gutem Gewissen können Sie dieses anerkannt hochwertige dynamische Breitband-Richtmikrofon für alle Aufnahmen empfehlen.**

**Bedienen Sie sich für Ihre Werbung unserer bebilderten Druckschriften mit Anwendungsbeispielen.**

AKG

**AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH**
**MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TELEFON 555545 · FERNSCHREIBER 05 23626**

# Heathkit

## RÖHRENVOLTMETER

V-7A

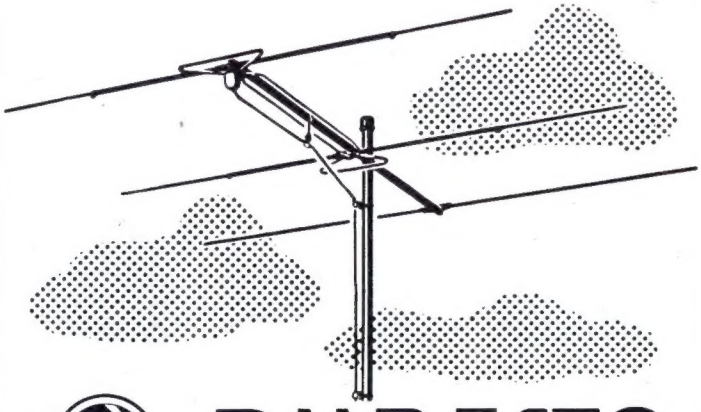
Ein Standardmeßgerät mit 30 Meßbereichen für vielseitige Anwendung in der gesamten NF- und HF-Technik.

Messbereiche: 0 ··· 1,5/5/15/50/150/500/1500 $V_{eff}$
0 ··· 4/14/40/140/400/1400/4000 $V_{ss}$
0.1 ··· 1000 M Ω (in 7 Stufen)
Frequenzgang: 42 Hz ··· 7 MHz
Eingangswdst.: 11 M Ω
Skalenlänge: 110 mm

DM **185.-** als Bausatz
DM 249.- betriebsfertig

**DAYSTROM ELEKTRO**
G·M·B·H
FRANKFURT/M., FRIEDENSSTRASSE 8-10, TEL. 21522 / 25122

---



# DURECTA

**KATHREIN** FI-Antenne mit hohem V/R

Die KATHREIN-DURECTA erreicht mit zwei gespeisten Strahlern und einem Reflektor ein Vor-Rückverhältnis von 22 dB, Gewinn 5 dB; für den Empfang von Horizontal- und Vertikal-Polarisation geeignet.

**4105 K 4 DM 80.-** **4105 K 3 DM 82.-**
**4105 K 2 DM 85.-**

**ANTON KATHREIN · ROSENHEIM**
**Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate**

---

# NEU

Der erste Service-BILDRÖHRENPRÜFER wurde auf der FUNK-FERNSEH- und PHONO-AUSSTELLUNG in Frankfurt von den Fachleuten sehr beachtet

**SELL/STEMMLER**
**Berlin-Steglitz**
**Ermanstr. 5**

---

*Akkord*

Deutschlands erste Spezialfabrik für Kofferempfänger

Kessy DM 189.-

Pinguin U 60 Transistor DM 298.-

**Kofferempfänger**

**Für Heim Auto und Reise**

Tourist DM 288.-

Autotransistor DM 235.-

AKKORD-RADIO GMBH · HERXHEIM/PFALZ

*Zu Weihnachten*

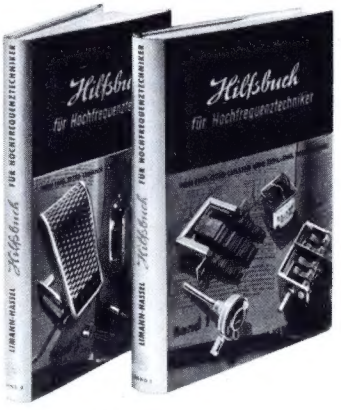
# FRANZIS-FACHBÜCHER

## *Hilfsbuch*
### für Hochfrequenztechniker

*Von Ingenieur Otto Limann und Dipl.-Ing Wilh. Hassel*

Insgesamt 676 Seiten mit 502 Bildern und 105 Tafeln und Nomogrammen. Band 1 enthält außerdem als Beilage eine Farbcode-Uhr.

*2 Bände in Ganzleinen. Band 1: 29.80 DM, Band 2: 19.80 DM. Jeder Band ist einzeln erhältlich. – Beide Bände sind prompt lieferbar.*



## *Leitfaden der Transistortechnik*

*Von Herbert G. Mende*

288 Seiten mit über 268 Bildern und 21 Tabellen.

*In Ganzleinen 19.80 DM*

Das große Transistor-Buch für den Praktiker.

## *Leitfaden der Radio-Reparatur*

*Von Dr. Adolf Renardy,* Rundfunkmechanikermeister

2. Auflage, 300 Seiten mit 147 Bildern und 15 Tabellen.

*In Ganzleinen 18.80 DM*

Das bewährte Reparaturbuch für Radiogeräte, Handbuch und Leitfaden für jeden Service-Techniker.

## *Mathematik*
### für Radiotechniker und Elektroniker

*Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold*

344 Seiten mit 266 Bildern, zahlreichen Tabellen und einer Logarithmentafel.

*In Ganzleinen 19.80 DM*

Ohne Mathematik keine erfolgreiche Arbeit in Radiotechnik und Elektronik – dieses Buch ermöglicht es, sich das notwendige mathematische Wissen anzueignen.

Weitere wertvolle Fachbücher in unserem neuen 16seitigen Fachbuchverzeichnis, das wir Ihnen gern kostenlos senden. – Bezug der Franzis-Fachbücher durch alle Buchhandlungen und die Buchverkaufsstellen der Fachgeschäfte sowie unmittelbar vom Verlag.

# FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN



PUBLI SERVICE

SALON INTERNATIONAL DE LA PIÈCE DÉTACHÉE ÉLECTRONIQUE

PARIS
19 - 23
Février
1960

# 3e internationale Ausstellung elektronischer Bauelemente

Die grösste technische Gegenüberstellung der Welt auf dem Gebiete der Elektronik

Zugelassenes Reisebüro :
"Compagnie Internationale des Wagons-Lits Cook"

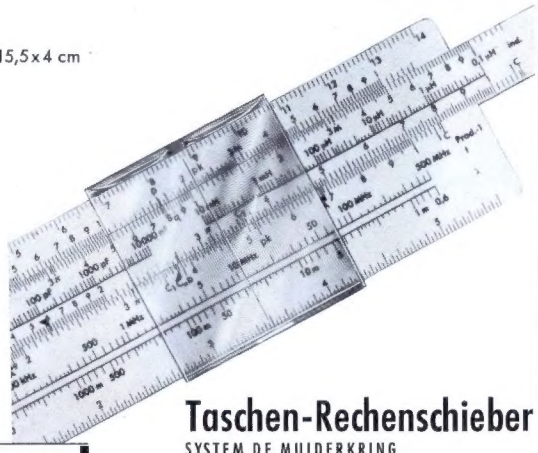
FÉDÉRATION NATIONALE DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES FRANÇAISES

(F.N.I.E.) 23, rue de Lübeck, PARIS 16e
Tél. : Passy 01-16

*Praktisches Weihnachtsgeschenk für jeden Radiotechniker*

**NEU!**

Westentaschenformat 15,5 x 4 cm



**Taschen-Rechenschieber**
SYSTEM DE MUIDERKRING

*für Radiotechniker und Elektroniker*
„de Luxe"-Modell einschl. **DM 9.80**
**Plastiktasche und Gebrauchsanleitung**

*Eigens entworfen für Radiotechniker, Elektroniker und Amateure*

**15 RECHENSKALEN**
in 2 Farben gedruckt auf sehr biegsamem und temperaturbeständigem Material

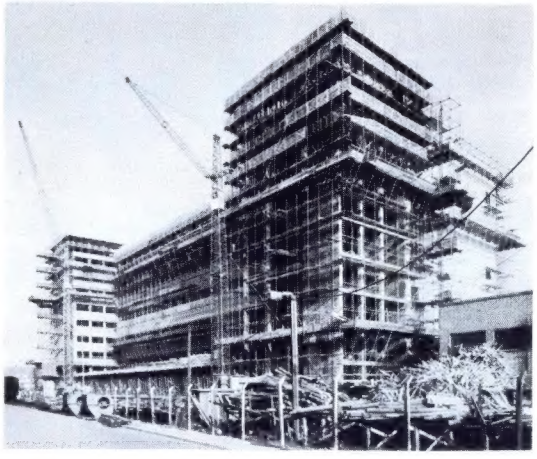
- Multiplikation und Division
- Quadrieren u. Quadratwurzelziehen
- Flächen- und Rauminhaltsberechnung
- Widerstand und Gewicht von Kupfer- und Alu-Drähten
- PS in kW und umgekehrt
- Berechnung von Schwingkreisen
- Wellenlänge und Frequenz
- Selbstinduktion und Kapazität
- Feststellung der Verstärkung
- dB, Logarithmus, Sinus und Tangens
- Farbcode für Widerstände

Zu beziehen vom **FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN**

## Valvo errichtete neue Transistorenfabrik

Auf dem Gelände der Valvo-Radioröhrenfabrik in Hamburg-Lokstedt wurde am 6. November der Richtkranz aufgezogen. Das neue Gebäude hat eine Grundfläche von 2800 m² und 75 000 m³ umbauten Raum. Abgesehen von Keller und Erdgeschoß werden fünf Stockwerke für die Fertigung von Halbleitererzeugnissen zur Verfügung stehen. Der Bau ist 87 m lang, 33 m breit und 35 m hoch; mit der Inbetriebnahme der Räumlichkeiten ist ab Jahresbeginn zu rechnen.

Die Fertigungskapazität dieser neuen Halbleiterfabrik kann höchstens geschätzt werden, denn die technische Entwicklung der Halbleiterproduktion in Richtung Automatisierung läßt sichere Prognosen nicht zu. Anzunehmen ist aber, daß Valvo im kommenden Jahr rund 10 Millionen Transistoren und Dioden zu erzeugen vermag; 1961 dürfte es die doppelte Menge sein, und, mit einigem Optimismus betrachtet, werden sich im Jahre 1962 50 Millionen Stück erreichen lassen. Nimmt man die Kapazität der im Bau befindlichen Halbleiterfabriken von Telefunken (Heilbronn) und Intermetall (Freiburg i. Br.) sowie die der Firmen Siemens und Tekade hinzu, so sollte es möglich sein, im Jahre 1962 die bundesdeutsche Halbleiterproduktion auf 150 Millionen Einheiten zu steigern (1959: 10...12 Millionen Transistoren).

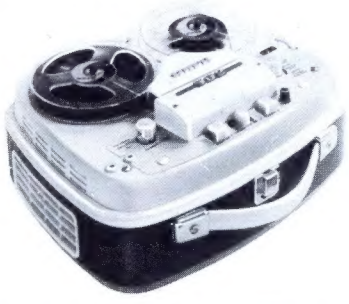


*Valvo-Halbleiterfabrik in Hamburg-Lokstedt kurz vor dem Richtfest. Hier entsteht eine Großproduktionsstätte für Transistoren und andere Halbleitererzeugnisse*

**UHER TONBANDGERÄTE**

## Start der großen Werbeaktion

Mit einer Gesamtauflage von 14 Millionen Exemplaren werden die bekanntesten deutschen Blätter die Werbung der UHER WERKE in die Öffentlichkeit tragen. 80 Millionen Menschen werden damit angesprochen (leseranalytischer Erfahrungssatz). Man wird auch Sie auf die UHER Werbung ansprechen. Man wird Sie nach UHER Tonbandgeräten fragen. Man wird von Ihnen und Ihren Mitarbeitern Einzelheiten über UHER Tonbandgeräte wissen wollen.
Höchste Zeit also, sich über das aktuelle Lieferprogramm der UHER WERKE zu informieren. Wir helfen Ihnen gern dabei, wenn Sie uns schreiben. Anschrift: UHER WERKE MÜNCHEN 47



**UHER 500** und **UHER 502** — gefällige Koffertonbandgeräte mit imponierender Klangleistung und erstaunlich niedrigem Preis. DM 354.- bzw. DM 423.-

Vielzweckgerät **UHER UNIVERSAL** — eines der interessantesten Tonbandgeräte auf dem Weltmarkt. Diktat, Vollfernsteuerung, Amateuraufnahme, Trick, Dauerwiedergabe, Tonbildschau, reiches Zubehör. Drei Bandgeschwindigkeiten — DM 579.-

**UHER Stereo record III** — das Spitzengerät der Baureihe 700 bietet die Vollausnutzung der Vierspurtechnik für Stereoaufnahme und UHER Multi-Synchron-Trick. — **UHER 730** und **UHER 720** — die idealen Koffertonbandgeräte für hohe Ansprüche. DM 598.- bzw. DM 528.-

**UHER TONBANDGERÄTE**

# KURZ UND ULTRAKURZ

**Fernsehsender Brotjacklriegel.** Ende Oktober wurde das Richtfest für den Fernseh-Großsender des Bayerischen Rundfunks auf dem 1016 m hohen Brotjacklriegel im unteren Bayerischen Wald begangen. Der Spannbetonturm von 103 m Höhe ähnelt dem Senderturm auf dem Ochsenkopf; über dem Kellergeschoß sind fünf Stockwerke für Technik und Unterkünfte angeordnet. Die Anlage soll ab Herbst 1960 mit 100 kW effektiver Bildsenderleistung in Kanal 7 strahlen; die Aussendung in Richtung Ost und Nordost (Tschechoslowakei) wird unterdrückt. Im Nordwesten, Westen und Süden wird die Zone der sicheren Reichweite begrenzt durch Regensburg, Rottenburg, Landshut, Altötting und die Grenze nach Österreich.

**Bildröhren mit 160°, 170° . . .** Die amerikanische Firma Multi-Tron demonstrierte kürzlich Muster von 36-cm-Bildröhren mit 160° und 170° maximaler Ablenkung des Elektronenstrahles, die Baulängen von nur noch 14 bzw. 16,5 cm besitzen. Mit Hilfe einer patentierten elektronenoptischen „Projektion", über die noch keine Informationen vorliegen, ist die erforderliche Ablenkleistung trotz des großen Ablenkwinkels erheblich geringer als bei der bisherigen 110°-Bildröhre; beide Bildröhrentypen sollen sich daher besonders für Transistor-Fernsehempfänger mit Batteriebetrieb eignen. Wenn die Erprobung durch die Empfängerindustrie günstig ausfällt, soll die neue superflache Bildröhre Anfang 1961 in Serie gehen.

**. . . und mit 180° Ablenkung.** Die Radio Corp. of America gibt die Entwicklung einer 53-cm-Bildröhre mit rundem Kolben bekannt, deren Katodenstrahl maximal um 180° abgelenkt wird, wobei er den Bildschirm nicht mehr direkt, sondern auf einem Umweg (ähnlich der Gabór-Röhre?) erreicht. Vorerst ist die neue Röhre nur für kommerzielle Anwendung vorgesehen; erst nach der Durchentwicklung soll sie für das Unterhaltungsgebiet zur Verfügung stehen.

**Video-Magnetbandgerät aus Darmstadt.** Anläßlich der FTG-Tagung führte die Fernseh GmbH einem Kreis von Besuchern ihre neuentwickelte Video-Aufzeichnungsanlage für Fernsehstudios vor. Sie arbeitet ebenso wie die Ampex- und RCA-Anlagen mit vier rotierenden Köpfen (Queraufzeichnung) und einem 5 cm breiten Magnetband.

Den Plänen des Westdeutschen Rundfunks entsprechend wird **Altena i. W.** in einiger Zeit **zwei weitere Fernseh-Umsetzer** erhalten, insgesamt also drei. ✱ Etwa **ein Sechstel aller z. Z. in Großbritannien gefertigten Rundfunkempfänger sind Autosuper.** ✱ Im Bereich der Bundespost-Meßstelle Darmstadt (Raum Kassel bis Baden-Baden) wurden in den letzten 18 Monaten **110 Schwarzsender** erwischt, fast ausnahmslos Jugendliche. ✱ Die drei alliierten Stadtkommandanten von Westberlin lehnten am 12. November den Plan des Senders Freies Berlin, am Reichskanzlerplatz oder an der Havel einen **200 m hohen Fernsehturm** mit Restaurant zu errichten, wegen Bedenken der Flugsicherungsexperten ab. ✱ Noch Ende dieses Jahres soll der **NDR-Fernsehsender Heide/Holstein in Kanal 10** seine Sendungen beginnen. In Hauptstrahlrichtung Südwest wird er mit 30 kW eff. arbeiten, nach dem Norden jedoch bis auf 0,05 kW abgeschirmt werden. ✱ Nach den letzten Berechnungen sind **in den USA 50 Millionen Fernseh- und 150 Millionen Rundfunkempfänger** in Betrieb. 75 % aller Fernsehteilnehmer können zwei oder mehr Programme aufnehmen. ✱ Der **Sender Freies Berlin** wird erst im kommenden Frühjahr eine **Ampex-Anlage** erhalten, obwohl die Klagen über die besonders schlechten Fernseh-Aufzeichnungen des Berliner Fernsehstudios nicht abreißen. ✱ In **Trondheim/Norwegen** betreibt der Academic Radio Club **einen Rundfunksender auf drei Frequenzen** (1484 kHz, 7210 kHz, 9610 kHz) mit jeweils 400 Watt. Die Sendezeit ist auf täglich eine halbe Stunde in den späteren Abendstunden begrenzt. ✱ Zwei 70 m hohe **Richtfunk-Relaistürme auf den Aalands-Inseln und bei Abo/Finnland** sollen noch bis Jahresende eine provisorische Möglichkeit für den Fernseh-Programmaustausch zwischen Schweden (und dem EUROVISIONS-Netz) und Finnland (evtl. weiter nach der UdSSR via Leningrad) schaffen. ✱ Telefunken stellte bisher im Bundesgebiet **18 automatisierte UKW-Rundfunksender** auf; Rohde & Schwarz teilt mit, daß die Firma bislang vierzig solcher Anlagen im Bundesgebiet errichtet hat (automatisierte Sender: Anlagen mit sich selbsttätig einschaltender Reserve bei Defekten). ✱ Die DDR plant den **Ausbau des UKW-Rundfunks im großen Stil;** künftig sollen von jedem Standort aus vier Programme auf UKW ausgestrahlt werden. ✱ Fachleute erwarten, daß die bundesdeutsche Industrie im kommenden Jahr weit über **100 000 volltransistorisierte Heimgeräte** („schnurlose" Kleinempfänger) herstellen wird – diese Ansicht steht etwas im Gegensatz zu unseren zurückhaltenden Bemerkungen im Leitartikel von Heft 21. ✱ Auf der **Genfer Funkverwaltungs- und Regierungskonferenz sind etwa 1000 Experten und Hilfskräfte aus 84 Ländern tätig;** bisher wurden 6000 (!) Anträge auf Änderungen der 1947 entworfenen Vollzugsordnung für den Funkdienst (Weltnachrichtenvertrag von Atlantic City) vorgelegt, die neun große Briefordner füllen. 60 Kommissionen befassen sich damit, und täglich gibt die Konferenzleitung etwa 900 000 Blatt Papier mit Berichten, Protokollen usw. in den vier Konferenzsprachen heraus . . .

**Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. November 1959**

| | A) Rundfunkteilnehmer | | B) Fernsehteilnehmer | |
|---|---|---|---|---|
| Bundesrepublik | 14 904 576 | (+ 35 248) | 2 871 552 | (+ 67 413) |
| Westberlin | 853 641 | (+ 2 725) | 164 449 | (+ 5 989) |
| zusammen | 15 758 217 | (+ 37 973) | 3 036 001 | (+ 73 402) |

***Unser Titelbild:*** **Transistor-Messungen und -Prüfungen gehören heute mit zu den Aufgaben der Laboratorien und Fertigungswerkstätten. Das Telefunken-Transistor-Meßgerät „teletrans I" erweist sich hierbei als sehr vielseitig, denn mit ihm lassen sich sämtliche Kennwerte von Transistoren messen.**

**Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU** *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

**PHILIPS FACHBÜCHER**

PHILIPS TECHNISCHE BIBLIOTHEK

*Unentbehrlicher Werkstatthelfer*

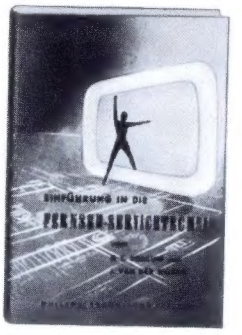
**RUND UM DAS FERNSEHEN**

**Einführung in die Fernseh-Servicetechnik. (NEU)**

von H. L. SWALUW und J. VAN DER WOERD

**2., nach dem neuesten Stand der Fernseh-Servicetechnik völlig neu bearbeitete Auflage 1959 von Ing. W. Hartwich und G. Kroll.**

Der Aufbau des Bildes aus einzelnen Linien (Zeilen) – Die Bildröhre; ihr Aufbau, die Fokussierung und Ablenkung – Bestimmung der Teilbildfrequenz; Zwischenzeilen-Abtastung – Das Videosignal zwischen Gitter und Kathode der Bildröhre; das Synchronisiersignal – Das erreichbare Auflösungsvermögen und die erforderliche Bandbreite; einige Kunstsignale – Die Übertragung von Rechteckimpulsen über R. C.-Schaltungen – Das H. F.-Signal – Beschreibung des Blockschaltbildes eines modernen FS-Empfängers – Beschreibung des Schaltbildes – Meßgeräte für den Kundendienst – Meßgeräte für den Abgleich – Systematische Fehlersuche in FS-Empfängern – Das Testbild – Fehlersuche mit Hilfe von Schirmbildfotos.



**(gr.-8°) 292 Seiten, 345 Abb., 3 Schalttafeln Gln. DM 24,—**

**Wege zum Fernsehen**

von DIPL.-ING. W. A. HOLM (55)

**Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems**

Dieses Buch bringt in leichtverständlicher und lebendiger Form eine gründliche Übersicht über alle Probleme des Fernsehens. Es enthält weder Mathematik, schwierige Formeln, noch Schalt-Skizzen. Dennoch ist der Verfasser keinem Problem aus dem Wege gegangen und hat versucht, es allgemeinverständlich und interessant darzustellen.

**(8°) 334 Seiten, 246 Abb. Gln. DM 15,—**

**Fernsehen**

von FR. KERKHOF und DIPL.-ING. W. WERNER

2. erweiterte Auflage (54) mit einem Vorwort von PROF. H. G. MÖLLER, Universität Hamburg. Einführung in die physikalischen und technichen Grundlagen der Fernsehtechnik unter weitgehender Berücksichtigung der Schaltungen. Direktsicht- und Projektionsempfänger.

**(gr.-8°) 474 Seiten, 360 Abb., 2 Ausschlagtafeln, 28 Seiten mit Photos außerhalb des Textes**

**Gln. DM 28,—**

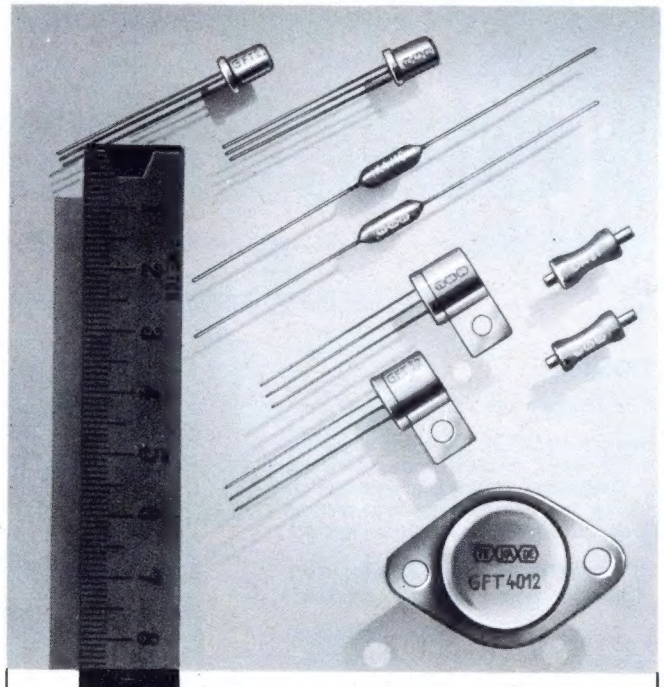
**Nur im Buchhandel erhältlich**

**WEITERE BÜCHER IM KATALOG 1959/60**

PHILIPS

**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**

VERLAGS-ABTEILUNG · HAMBURG 1




Das Halbleiter-Verkaufsprogramm der TE·KA·DE erfüllt auf allen Anwendungsgebieten der Halbleitertechnik hohe Ansprüche. Es umfaßt: Germanium-Dioden, Silizium-Dioden, NF-Transistoren, HF-Transistoren, Leistungstransistoren verschiedener Leistungsstufen und Spannungsfestigkeit. — Bitte, fordern Sie ausführliche technische Unterlagen.

TE·KA·DE

SÜDDEUTSCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE AG. TE·KA·DE NÜRNBERG


# *Briefe* an die FUNKSCHAU-Redaktion

*Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.*

## Der erste Empfänger für Stereo-Rundfunk

*FUNKSCHAU 1959, Heft 15, Seite 352*

In Heft 15 auf Seite 352 zeigen Sie unter der Überschrift „Der erste Empfänger für Stereo-Rundfunk" den Harman-Kardon-*Festival*. Mit einem „Vorsprung" von etwa drei Wochen vor diesem Gerät erschien am 28. April 1959 das Modell *TA – 600* der Fisher Radio Corp., New York, das ebenfalls einen kompletten Stereo-Empfänger für FM-AM-Sendungen, Stereo-Schallplatten und Stereo-Tonbänder darstellt und mit einem Zusatz auch Multiplex-Stereo-Rundfunk empfängt.

Genau wie ich als alter FUNKSCHAU-Leser (seit 1934) mit viel Interesse und Spannung jedem Heft Ihrer Zeitschrift entgegensehe, nehme ich an, daß Ihre Leser an der hier in den USA üblichen Stereo-Technik interessiert sind. Was den Stereo-Rundfunk angeht, so ist bisher noch keine Entscheidung über das einzuführende System gefallen. Neben einer Anzahl von Stationen, welche die mit verschiedenen Nachteilen behaftete AM-FM-Methode mit zwei Sendern verwenden, gab es und gibt es noch einige wenige FM-FM- und FM-Multiplex-Stationen, die teilweise nach dem Crosby- oder dem modifizierten Halstead-Verfahren Versuchssendungen unter einem geänderten Rufzeichen und nur während begrenzter Zeit ausstrahlen. Daneben erproben RCA, CBS, General Electric Co., Philco und Zenith Systeme, die meist mit Amplitudenmodulation des Hilfsträgers arbeiten, um einfachere Empfänger-Zusätze zu erreichen.

In der letzten Sitzung des Panels 4 (Arbeitsgruppe 4 „Empfänger") im National Stereophonic Radio Committee[1]) am 30. September 1959, dessen Mitglied ich bin, wurden verschiedene vorgeschlagene Systeme untersucht und durch eine Bewertungszahl (figure of merit) auf ihre relative Eignung und Vorzüge hin festgelegt. Zur Zeit liegen siebzehn verschiedene Vorschläge für Multiplex-Systeme vor, die sich allerdings häufig sehr ähnlich sind. Die Unterschiede betreffen die Art der Modulation, bei AM ob mit einem oder beiden Seitenbändern, die Breite des stereofonischen Frequenzbandes, die Art der Demodulation, den Modulations-Index und die frequenzmäßige Lage des Unterträgers.

Insgesamt sind sechs verschiedene Arbeitsgruppen an der Aufgabe beteiligt, der amerikanischen Bundesnachrichtenbehörde (FCC) das am günstigsten erscheinende Multiplex-Verfahren bis Jahresende vorzuschlagen und die dafür benötigten Unterlagen zu erarbeiten und zu übergeben. Nach Lage der Dinge wird es ein Kompromißvorschlag sein müssen, da neben allen technischen Faktoren besonders die Tatsache berücksichtigt werden wird, daß viele FM-Rundfunksender schon jetzt sogenannte Hintergrundmusik (Background Music) ohne jede Unterbrechung durch Werbung für Lokale und Super Markets übertragen. Dies geschieht meist nach dem Halstead-Verfahren auf drei verschiedenen Unterträgern und stellt für viele kleine Sendestationen einen beachtlichen Prozentsatz ihrer Einnahmen dar, da im Gegensatz zum allgemeinen (gebührenfreien) Rundfunk dafür im Abonnement zu zahlen ist.

Leider werden die Vielfältigkeit und die Anzahl der vorgeschlagenen Multiplex-Systeme und die zweifellos nicht immer ganz konform gehenden Interessen der Beteiligten die endgültige Entscheidung der Bundesnachrichtenbehörde noch einige Zeit hinausschieben.

*F. L. Mergner, Vice President, Director of Engineering*
*Fisher Radio Corp., Long Island/USA*

## Bildstörungen durch fehlerhafte Röhren

*FUNKSCHAU 1959, Heft 20, Seite 507*

In dieser Zuschrift wird ausgeführt, daß vielfach in Röhrenschaltungen Störerscheinungen auftreten, auch wenn an den verwendeten Röhren kein Fehler gefunden werden kann. Ein Austausch der Röhre (oder in schwierigen Fällen mehrerer Röhren) führe aber zur Beseitigung der Störung.

Nun ist es zweifellos richtig, daß es Fehler dieser Art gibt; der Verfasser führt aber selbst aus, daß die Röhren *in Verbindung mit den ihnen zugeordneten Schaltelementen* zu Störerscheinungen Anlaß geben. Die aus dem Zusammenwirken von Röhre und Schaltung entstehende Störerscheinung wird nun von ihm der Röhre zugeschrieben, obwohl die Röhre allein durchaus keinen Fehler zeigt.

Dieser Schluß geht zu weit. Wären nicht die Röhren leicht auswechselbar, sondern z. B. die Filter mit ihren mannigfachen und von Stück zu Stück recht verschiedenen Streukapazitäten, Streuinduktivitäten usw., so würde man vielleicht allgemein zu der Feststellung kommen, daß sich viele Störungen durch Austausch von Filtern beheben lassen und die Überschrift würde gelautet haben „Bildstörungen durch fehlerhafte Filter" und die Schlußfolgerung am Ende des Aufsatzes würde heißen: Bei Störungen sicherheitshalber erst alle Filter austauschen!

Wie relativ die in der Zuschrift genannten Erkenntnisse sind, ergibt sich ohne weiteres aus der als Beispiel herangezogenen Mikrofonie. Eine Nachmessung beanstandeter Röhren ergibt meist, daß sie sich in der Mikrofoniespannung kaum von anderen Röhren unterscheiden, nur hat die eine Röhre ihre Hauptresonanzfrequenz etwas höher oder tiefer als die andere. Wird nun eine Röhre in einem Gerät verwendet, dessen Gehäuse- oder Chassis-Resonanzfrequenz zufälligerweise mit ihrer eigenen Resonanzfrequenz übereinstimmt, dann wird diese Kombination zu Schwierigkeiten führen; dieselbe Röhre in einem Gerät mit einer anderen Eigenresonanz arbeitet völlig einwandfrei.

Nun soll damit dem reparierenden Techniker natürlich nicht verwehrt werden, durch Austausch des einzigen leicht auswechselbaren Elements derartige Fehler zu beheben; es ist nur nicht zutreffend, solcherweise aus-

[1]) Eine Vereinigung der amerikanischen Empfängerindustrie zur Ausarbeitung einer verbindlichen Norm für den Stereo-Rundfunk.

getauschte Röhren als fehlerhaft zu bezeichnen. Der Reparaturtechniker wird aber in Wirklichkeit auch nicht so sehr an der Behebung der Fehler von Fall zu Fall, sondern an ihrer grundsätzlichen Beseitigung interessiert sein; diese aber ist in der Weise möglich, daß der heute schon bestehende Kontakt zwischen den Röhrenherstellern und Gerätebauern noch mehr gepflegt wird, um durch genaue Abstimmung der Streubereiche der Röhren und Geräteschaltungen aufeinander Gerätefehler der geschilderten Art nicht zu bekämpfen, sondern von vornherein auszuschließen.

*Standard Elektrik Lorenz AG,*
*Lorenz Werk Eßlingen,*
*Technische Leitung, gez. Chladek*

### Herbe Kritik an der Stereo-Schallplatte

*FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion*

Es war einfach grauenhaft, was ich in Frankfurt auf der Ausstellung erlebte, zumal ich mit hohen Erwartungen hingefahren war. Soweit stimme ich den Ausführungen des Herrn Seibt zu, nur gebe ich der Stereo-Platte nicht einzig und allein die Schuld, sondern auch der Unvollkommenheit der Verstärker und insbesondere der Lautsprecher. Versuche, die Stereofonie populär zu machen, wie ich sie mir auf der Ausstellung anhörte, müssen zum Gegenteil führen, und wenn in Ihrem Leitartikel in Heft 18 von einer düster gemalten Stereo-Situation gesprochen wird, die anscheinend vor der Ausstellung bestanden hat, so muß sie nach der Ausstellung noch düsterer geworden sein, und wenn die Aufnahme der stereofonischen Sendungen durch den Rundfunk von einer günstigen Entwicklung der Nf-Stereofonie abhängig gemacht wird, dann werden wir wohl nie in den Genuß solcher Sendungen kommen, es sei denn, die Dinge werden von der Industrie ganz anders angefaßt.

... Ich weiß nicht, was sich ein weltbekannter Hersteller von Rundfunkgeräten davon versprochen hat, wenn er auf der Ausstellung über einen Plattenspieler mit zwei Tonsäulen „Stereo-Musik" in die Ausstellungshalle schreien ließ ... Vorführungen, wie ich sie in Frankfurt hörte, sind nur dazu geeignet, einer erfreulichen Entwicklung ein vorzeitiges Ende zu bereiten. Ich bin auch nicht der Auffassung Ihres Leitartiklers, daß die zögernde Verbreitung der Stereofonie daran liegt, daß das Publikum von der Zweikanalübertragung keine Ahnung hat. Mit dem in Frankfurt gehörtem Gebumse und Gezirpe in einer Lautstärke, daß einem die Ohren wehtun, kann man auch den Bestgesinnten nicht überzeugen.

*Fritz Riemenschneider, Leverkusen-Waldsiedlung*

### *Funktechnische Arbeitsblätter*

Die nächsten Funktechnischen Arbeitsblätter behandeln folgende Themen:

FS 50, Prinzip der Horizontalablenkschaltung und:
VS 01, Leistung und Leistungsverstärkung.

Die Blätter erscheinen in regelmäßigen Abständen im Jahrgang 1960 der FUNKSCHAU.

... so steht Ihnen Ihre FUNKSCHAU immer zur Verfügung, wenn Sie sich der praktischen Sammelmappen mit Stäbchenmechanik bedienen. Vom ersten Heft an, das in die Mappe eingelegt wird, bis zum zwölften stets ein „komplettes Buch", bei dem jedes Heft bis in den Rücken aufgeblättert werden kann. Ohne Inanspruchnahme eines Buchbinders, ohne daß die Hefte für Wochen aus der Hand gegeben werden müssen, entsteht der Halbjahresband in gleich vollkommener Form wie durch Einbanddecke und Bindearbeit. Die Stäbchenmechanik der FUNKSCHAU-Sammelmappen weist zwölf heftehaltende Drähte auf, die am oberen Ende durch geschlossene Ösen, am unteren durch Widerhaken und einen sinnreichen Verschluß zuverlässig festgehalten werden, so daß sich keines der Hefte selbständig machen kann.

Jeder Sammelmappe (in robustem Ganzleinen mit Goldprägung) werden selbstklebende Etiketten beigefügt, mit denen der Mappenrücken auf einfachste Weise mit Jahreszahl und Bandnummer (I bzw. II) versehen werden kann. Eine wirklich vollkommene Sammelmappe, bei der an alles gedacht ist.

**Preis: 6.50 DM** zuzüglich 70 Pf. Versandkosten.

**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35**
Postscheckkonto München 5758



**Spitzengeräte bestückt man mit Lorenz-Röhren**

Empfängerröhren
Spezialröhren
Fernseh-Bildröhren
Industrie-Bildröhren

**STANDARD ELEKTRIK LORENZ**
Lorenz Werke Stuttgart

**3,5 Millionen potentielle Käufer**

werden in der Zeit vom 10. Oktober bis zum 10. Dezember unseren farbigen Werbefilm sehen. Als Spitzenstar für Playback- und andere Tonaufnahmen zeigt sich vor 3,5 Millionen Kinobesuchern das Vierspur-Tonbandgerät Magnetophon 76.

Diesen Film ließ TELEFUNKEN zur Unterstützung Ihrer Verkaufsbemühungen drehen.

Ihr Schaufenster wird das letzte Glied dieser Werbekette sein, deshalb liegt es jetzt an Ihnen, aus den Interessenten echte Käufer zu machen.

Wer Qualität sucht - wählt

**TELEFUNKEN**

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

31. Jahrg. 1. Dezember-Heft 1959 Nr. 23

Aus dem Inhalt: Seite

Das Vorschriftenwerk VDE 0860 ..... 549
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik: Der große Streit / Höchstleistung der Elektronik ..... 550
8-mm-Tonfilm ohne Tonband ..... 551
Krachfreie Potentiometer durch lichtgesteuerte Fotowiderstände ..... 553
Ein Fernsehbildröhren-Prüfgerät ..... 554
Nf-Verstärker mit Transistoren ..... 555
Ingenieur-Seiten:
Gedanken zur Konstruktion eines UHF-Tuners ..... 559
Funktechnische Fachliteratur ..... 563
Neue Bauanleitung:
Ein transistorisierter RC-Generator für Tonfrequenz ..... 565
Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren ..... 569
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:
Universal-Meß- und Prüfgerät Polygraph P 60 St ..... 572
Prüfung von Wicklungen mit dem Oszillografen ..... 573
Simultanschalter für den Elektronenstrahl-Oszillografen ..... 574
Synchronisierschalter zum Oszillografen 574
Einstellbarer Röhren-Spannungsteiler .. 574
Vorschläge für die Werkstattpraxis .... 575
Fernseh-Service ..... 575
Persönliches ..... 576
Drittes Fuba-Werk ..... 576
Veranstaltungen und Termine ..... 576

# Das Vorschriftenwerk VDE 0860

Durch den Streit um das VDE-Prüfzeichen auf Doppelsteckern ist die Tätigkeit des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V. in das Licht einer breiteren Öffentlichkeit gerückt. Leider ist der Entschluß, dem Doppelstecker mit und ohne Schutzkontakt ab 1. September das VDE-Zeichen zu entziehen, in vielen Veröffentlichungen falsch und z. T. übelwollend interpretiert worden; er kam sogar im Bundestag zur Sprache. Der VDE mußte sich Angriffe ohne Sachkenntnis gefallen lassen. Wer denkt schon daran, wie gefährlich trotz aller technischen Fortschritte es im Grunde ist, daß jedermann seiner Steckdose 220 V entnehmen kann? Immerhin büßten zwischen 1949 und 1956 in jedem Jahr durchschnittlich 222 Menschen ihr Leben durch elektrische Niederspannungsanlagen (bis 220 V) ein; mehr als jeweils 120 dieser tragischen Unfälle wurden in Wohnungen registriert – und hier dürfte fast die Hälfte eine Folge defekter Kupplungen, Stecker und Zuleitungen gewesen sein. Wenn also der VDE bestrebt ist, eine von mehreren Ursachen radikal auszurotten, so sollte man ihn unterstützen und nicht angreifen, denn die Arbeit dieses Gremiums ist von unschätzbarem Wert.

Am 1. September übergab die VDE-Kommission 0860 „Rundfunk- und verwandte Geräte" (unter Vorsitz von Helmut Chappuzzeau, Hamburg) den ersten Teil des neuen Vorschriftenwerkes (Tonrundfunk-Empfangsgeräte) unter der Bezeichnung VDE 0860 Teil 1/9.59 der Öffentlichkeit. Er ersetzt das Druckwerk VDE 0860/VIII.43, das am 31. 9. 1960 außer Kraft tritt. Die neuen Vorschriften sind weitgehend der IEC-Publikation 65 (IEC = International Electrical Commission) angeglichen; Abweichungen davon wurden besonders erwähnt.

Mit diesem 33seitigen Vorschriftenwerk liefert der VDE den Tonrundfunk-Empfängerfabriken umfassendes Material in Form von Konstruktionsvorschriften und ausführlichen Prüfbestimmungen. Behandelt werden die elektrischen und die mechanischen Eigenschaften, die Forderungen an das Material, die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, Feuchtigkeit, Feuer und Rost sowie das zulässige Verhalten bei gestörtem Betrieb.

In einem besonderen Kapitel (§ 5) sind die Aufschriften des Empfängers genannt, dazu der Platz, wo man sie finden muß. Verlangt werden Ursprungszeichen (Hersteller oder Marke), Typenbezeichnung, Nennspannung, Nennfrequenz, Stromart, Leistungsaufnahme und einige Sicherheitshinweise. Zugleich sind die Abkürzungen genannt und die Symbole für Anschlußbezeichnungen wie Lautsprecher, Antenne, Erde usw. zeichnerisch angegeben. Bemerkenswert ist die Vorschrift, daß die Typenbezeichnung der Röhren entweder an den Röhrenfassungen selbst oder in einem Lageplan z. B. auf der Rückwand anzubringen ist.

Über die Prüfung der mechanischen Festigkeit wird in § 7 gesagt, daß man das gebrauchsfertige Gerät auf eine waagerechte Unterlage aus Holz stellen muß, die man fünfzigmal aus 5 cm Höhe auf eine massive Unterlage fallen läßt, ohne daß das Gerät Schäden davontragen darf. Das Gehäuse wird mit einem „Tastfinger" an verschiedenen Stellen mit 5 kp (Kilopond) belastet, ohne daß Beschädigungen auftreten dürfen.

Wärmeprüfungen werden bei Umgebungstemperaturen von 35...40° C vorgenommen, wobei etwa Vergußmasse nicht so weich werden darf, daß berührungsgeschützte Teile freigelegt werden. Besonders umfassend sind die Vorschriften über den Berührungsschutz; u. a. ist bestimmt, daß bei Normbetrieb und bei gestörtem Betrieb die tonfrequente Spannung an äußeren Anschlußstellen für Lautsprecher 34 V (Scheitelwert) nicht überschreiten darf. Die Feuchtigkeitsprüfung erfolgt nach Entfernen der Röhren und einer speziellen Vorbehandlung durch Lagern des Empfängers während 48 Stunden in einem Raum von 95 ± 2 % relativer Luftfeuchte und einer Temperatur von 20...25° C.

Bei gestörtem Betrieb darf kein Teil des Gerätes eine Temperatur annehmen, die Feuersgefahr für die Umgebung hervorruft, es dürfen im Gerät weder Flammen auftreten noch Lichtbögen stehen bleiben. Eine Tabelle nennt die zulässige Temperaturerhöhung aller Teile bei gestörtem Betrieb, etwa die der äußeren Metallteile von 30° auf maximal 65°, und die der Wicklungen von Transformatoren von 70° auf 135° C.

Mehrere Seiten des Vorschriftenwerkes werden von Anweisungen über den Netzanschluß, die äußeren beweglichen Leitungen und die Steckvorrichtungen eingenommen. Zu letzteren wird gesagt, daß die Steckdosen für Antennen-, Lautsprecher-, Tonabnehmer-, Mikrofon- und Tonbandgeräteanschluß so gebaut sein müssen, daß ein blanker Draht von 0,5 mm ⌀ beim Einführen in die Öffnung nicht mit berührungsgefährdeten Teilen in Kontakt kommen kann; Bananensteckeranschlüsse sind nicht mehr VDE-mäßig.

Die letzten Kapitel befassen sich mit der Widerstandsfähigkeit von Isolierstoffen gegen Hitze und Feuer und mit dem Rostschutz. Eisenteile, deren Rosten die Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen kann, müssen angemessen gegen Rost geschützt werden; bei kleineren Teilen wie Federn und Unterlegscheiben genügt ein Fettüberzug; sie sind von weiteren Prüfungen ausgenommen.

Dieser vorstehend beschriebene Teil 1 des Vorschriftenwerkes VDE 0860 gilt für Rundfunkempfänger und alle Geräte und Einrichtungen, die damit in Verbindung stehen, wie etwa Plattenspieler, Tonband- und Netzanschlußgeräte und Fernbedienungen. Teil 2 wird sich mit Fernsehgeräten, Teil 3 mit Verstärkern und Teil 4 mit getrennt von Verstärkern oder Empfängern betriebenen Lautsprechereinheiten befassen. K. T

Sämtliche VDE-Vorschriften sind zu beziehen vom VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 4.

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

**Erscheint** zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

**Monats-Bezugspreis** 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

**Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung:** Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

**Hamburger Redaktion:** Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

**Berliner Geschäftsstelle:** Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

**Vertretung im Saargebiet:** Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

**Verantwortlich für den Textteil:** Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 9.

**Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

**Auslandsvertretungen:** Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

**Druck:** G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

# DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

## Der große Streit

Noch ist kein Ende im Streit um das zweite Fernsehprogramm zu erkennen. Die Gegensätze zwischen der Bundesregierung, vertreten durch den Bundesinnenminister und die Deutsche Bundespost auf der einen – und die Regierungen der Bundesländer mit den Rundfunkanstalten auf der anderen Seite verhärten sich. Es regnet Erklärungen, Drohungen und Appelle. Allmählich beginnt das Ganze unwürdig zu werden; anscheinend denkt niemand an das Interesse des Fernsehteilnehmers. Zusammengenommen ein beispielloser Vorgang in der Geschichte des deutschen Rundfunks und nur erklärbar mit dem brennenden Interesse von Politik und big business am Bildschirm.

Der Bundespostminister wird auf Grund des Auftrages des Bundeskabinettes ein eigenes Sendernetz bauen lassen und dieses an Interessenten gemäß Entwurf zum Bundesrundfunkgesetz vermieten. 29 Sender wurden in Auftrag gegeben, davon die Hälfte an eine Großfirma, die ihre UHF-Sender mit Trioden-Endstufe ausrüsten kann. Man darf mit Fertigstellung dieser ersten Ausbaustufe zum Jahreswechsel 1960/61 rechnen.

Die Rundfunkanstalten errichten in ihren Bezirken ebenfalls eigene UHF-Netze und haben die Sender bestellt. Aus Erklärungen des Bayerischen, des Hessischen, des Norddeutschen und des Westdeutschen Rundfunks geht hervor, daß man sich als Termin der Inbetriebnahme Weihnachten 1960 bzw. Frühjahr 1961 vorgestellt hat. Die Studiokapazitäten sind im Ausbau, und geschickte Abkommen mit Filmateliergesellschaften vergrößern diese noch mehr. Beispielsweise wird der Norddeutsche Rundfunk bis Weihnachten 1960 die UHF-Sender Hamburg, Raum Hannover, Bremen/Oldenburg, Bungsberg und evtl. Kiel in Betrieb nehmen und damit rund 70 % der Bevölkerung ein Zusatzprogramm bieten können.

Wenn alles so weiterläuft wie bisher, dann wird der bundesdeutsche Fernsehteilnehmer ab Frühjahr 1961 z w e i zusätzliche Fernsehprogramme geboten bekommen. Raum dafür ist in Band IV/V (470...790 MHz) nur bedingt vorhanden. Hier stehen vierzig je 8 MHz breite Kanäle zur Verfügung, wovon sechs für die Lückenfüllsender (1. Programm) abgezweigt werden müssen. Die Frequenzpläne lassen erkennen, daß in den restlichen 32 Kanälen Sender für die Versorgung der gesamten Bevölkerung mit einem zweiten und Sender für etwa 80prozentige Versorgung mit einem dritten Programm Platz finden können.

Ganz ungeklärt ist die Kanalzuteilung für die UHF-Sender der Rundfunkanstalten, wofür die Bundespost zuständig ist. Der Bundespostminister erklärte, daß ohne vorhergegangene gesetzliche Regelung keine Kanäle verteilt werden könnten. Er stützt sich dabei auf das unangreifbare Argument, daß die Bundesregierung bezüglich Kanalverteilung im Bundesgebiet souverän ist, soweit die internationalen Verträge eingehalten werden. Die Rundfunkanstalten dagegen vertrauen auf das Gewicht vollendeter Tatsachen, das sie zum Jahreswechsel 1960/61 durch komplette Senderketten und startbereite Studios, eine Programmreserve und alles andere Notwendige schaffen wollen.

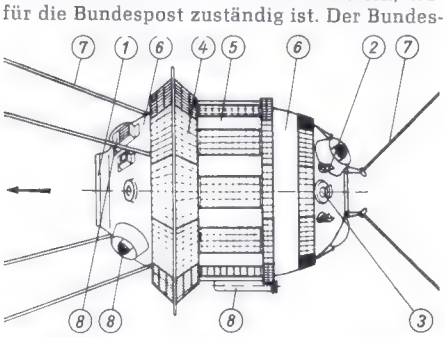



*Bild 1. Skizze der Raumstation Lunik III: 1 = Öffnung für die Kameraobjektive (Pfeil zeigt in Richtung Mondoberfläche), 2 = Motor für das Einsteuersystem, 3 = Öffnung für das Sonnenbeobachtungssystem, 4 = Sonnenbatterie-Zellen, 5 = Klappen des Wärmeregulierungssystems, 6 = Wärmeschirm, 7 = Antennen für die eingebauten Meterwellensender, 8 = Aufnahmeorgane weiterer wissenschaftlicher Geräte (nach TASS/dpa)*

## Höchstleistung der Elektronik

Die Weltöffentlichkeit hat mit Bewunderung die Fotos von der Rückseite des Mondes durch die russische Raumstation, populär *Lunik III* genannt, zur Kenntnis genommen. Die sich hier offenbarende Präzision der elektronischen Einrichtungen und die vollkommene Beherrschung der Steuer- und Regeltechnik mit Hilfe einer weit ausgereiften Funktechnik ist bisher einmalig.

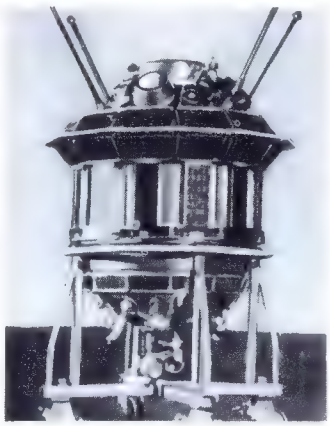


*Bild 2. Die Raumstation Lunik III auf einem Fahrgestell vor der Montage auf die Trägerrakete (Bild: dpa)*

Am 7. Oktober um 6.30 Uhr Moskauer Ortszeit, als sich Lunik III in der richtigen Position befand, d. h. in etwa 70 000 km Abstand von der Mondoberfläche die Rückseite des Erdtrabanten zu umrunden begann, wurden wahrscheinlich durch Funksignal über 470 000 km hinweg mehrere Steuervorgänge ausgelöst. Eine offensichtlich fotoelektrisch gelenkte Neigungsanlage richtete die Öffnung der beiden Kameras in Richtung auf die im hellsten Sonnenlicht erstrahlende Mondoberfläche (Pfeil in *Bild 1*). Kamera 1 war mit einem Objektiv von 200 mm Brennweite ausgerüstet und fotografierte die gesamte jeweils sichtbare Mondoberfläche; sie belichtete auf dem 35-mm-Normalfilm etwa 20 mm große Bilder. Kamera 2 mit einem 500-mm-Objektiv fertigte Detailaufnahmen der Mondoberfläche mit einer Größe von rund 30 mm auf dem Negativ. Die Zahl der Aufnahmen wird nicht genannt, es sind aber mit Sicherheit mehrere gewesen, denn die gesamte Aufnahmezeit hat 40 Minuten betragen. Blende und Belichtungszeit wurden von lichtelektrisch gesteuerten Regelorganen bestimmt, wie sie im Prinzip von neueren Kameras her bekannt sind.

Entwickeln und Fixieren des belichteten Filmstreifens erfolgten automatisch, desgleichen das Zuführen des nunmehr sendefertigen Filmes in den Geber. Darunter muß ein elektrisches Abtastgerät mit nachgeschaltetem Modulator für einen der Bordsender verstanden werden. Als sich die Raumstation Tage später in größter Erdnähe befand, wurden die Bilder durch Funkbefehl abgerufen und nach Art der Bildtelegrafie übermittelt. Eine echte Fernsehübertragung fand also nicht statt, obwohl die Tagespresse das mehrfach behauptete. Gegenüber dem Fernsehbild war die Bildübertragung um den Faktor $10^{-4}$ verzögert, d. h. für ein Bild (bzw. für einen Bildstreifen) wurden jeweils 41 min 40 sec benötigt. Während der Übertragungsperiode dürfte die Raumstation ihre Entfernung zur Erde zwischen 47 000 und mehr als 100 000 km geändert haben.

Nach Informationen aus Moskau und nach Beobachtungen der Funksignale durch das Radioastronomische Observatorium Jordrell Bank (England) stellte „Electronics" die in *Bild 3* wiedergegebene Zeichnung mit eingetragenen Funksignalen zusammen. Amerikanische Experten schließen aus diesen und noch weiteren Beobachtungen, daß Lunik III möglicherweise am 6. oder 7. Oktober eine Instrumentenkapsel mit Sendeanlagen und Stromversorgung auf der erdabgewandten Seite des Mondes deponiert hat; evtl. war dies die zweite Aufgabe der letzten Raketenstufe, die der eigentlichen Raumstation in geringer Entfernung folgt.

Am 14. November gaben russische Wissenschaftler bekannt, daß die Funkverbindung mit der Raumstation abgerissen sei; ein schwerer Meteortreffer wird als nicht ausgeschlossen bezeichnet.

### Daten der Raumstation

Start: 4. Oktober 1959.

Träger: Mehrstufenrakete, deren letzte Stufe 1553 kg (ohne Treibstoff) wog; nach Lösung der Raumstation von dieser Stufe folgt diese auf einer ähnlichen Bahn.

Raumstation: Leergew. 278,5 kg, Nutzlast 156,5 kg.

Sender: Station 1 auf 39 986 kHz mit Impulsen von 0,2...0,8 sec Dauer und einer Impulsfrequenz von 1...0,5 Hz für die Durchgabe wissenschaftlich wichtiger Daten, Temperaturmessungen usw. Station 2 auf 183,6 MHz als Peilanlage. (Mit welchem Sender die Bildübertragung stattfand, ist nicht bekannt.)

Stromquellen: Sonnenzellen-Batterien und chemische Batterien.

Datenübermittlung: täglich während 2 bis 4 Stunden auf Funkbefehl.

Messung der Parameter: durch einen automatischen Meßkomplex mit Bodenstationen auf dem Gebiet der UdSSR und dem damit verbundenen Koordinierungs- und Rechenzentrum.

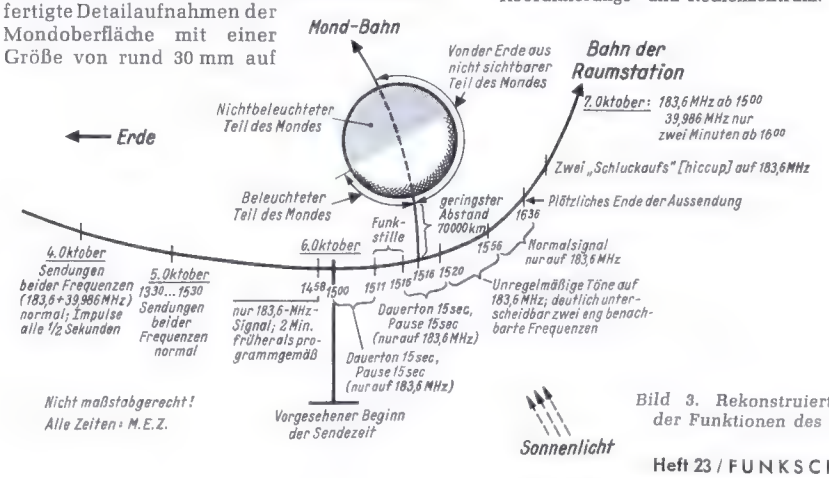



*Bild 3. Rekonstruierter Ablauf der Funktionen des Lunik III*

# 8-mm-Tonfilm ohne Tonband

Von Dipl.-Ing. Bruno Woelke, Technisch-Physikalisches Laboratorium, München

Fast so alt wie das Tonband selbst ist der Vorschlag, Bildfilme mit einer Magnetspur zu versehen, um sie zu Tonfilmen zu machen. Die Entwicklung ging jedoch nur zögernd voran. Erst das Fernsehen gab den Anstoß, um wenigstens beim 16-mm-Schmalfilm zu einem brauchbaren Magnetton-System zu gelangen. Später kam dann der Normalfilm über den Umweg des Cinemascope-Mehrkanalverfahrens hinzu. Nunmehr scheint jetzt nach langen Jahren einer z. T. recht mühsamen Laboratoriumsarbeit auch die Einführung des 8-mm-Magnettonfilms bevorzustehen.

Die Lage der bei diesem Filmformat nur 0,8 mm breiten Tonspur auf dem freien Rand neben der Perforation (*Bild 1*) bedingt zusammen mit der Steifigkeit des Filmträgers und der Forderung nach einer dem Tonband gleichwertigen, ebenen und glatten Magnetschicht die eigentliche Schwierigkeit des Verfahrens. Die geringe Tonträger-Geschwindigkeit (6,1 cm/sec für 16 Bilder) und die geringe ausnutzbare Breite der Tonspur (0,5 mm) bieten an sich – auf die Technik des Tonbandes übertragen – heute keine besonderen Schwierigkeiten mehr. Die mechanischen Probleme jedoch erschienen noch vor wenigen Jahren kaum lösbar.

Aus dieser Not heraus wurden Einrichtungen geboren, die heute unter der Bezeichnung „Tonkoppler" bekannt geworden sind. Bei ihnen wird zusätzlich zum stummen Filmstreifen ein normales Tonband auf einem Magnettongerät abgespielt. Das Problem der Vertonung wird hierbei durch eine angenäherte Synchronisierung von Film- und Tonbandablauf zu lösen versucht[1]). Wie oft in der Geschichte technischer Entwicklungen, so wurde auch hier aus der Not eine Tugend: Es gibt heute Tonkoppler-Verfahren, denen neben technischer Eleganz auch eine der Amateur-Vertonungsarbeit entgegenkommende Bedienungsweise nicht abzusprechen ist. Wie Wettbewerbe zeigen, gibt es Amateure, die auf dem Gebiet der nachträglichen, synchronen Vertonung Bewundernswertes zustande bringen.

Da aber der *Einstreifen-Tonfilm* unbestreitbare Vorzüge, zumindestens bei der Vorführung, aufweist, ist es verständlich, wenn über die Frage *Einstreifen- oder Zweistreifen-Vertonung* unter den interessierten Amateuren und Fabrikanten eine Diskussion in Gang gekommen ist. Als Beitrag hierzu wurde auf der *Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1959* in Frankfurt ein Vorschlag öffentlich demonstriert, der eine Synthese der den beiden konkurrierenden Verfahren anhaftenden Vorzüge darstellt. Seine Verwirklichung würde gestatten, es der Zeit und der praktischen Erfahrung zu überlassen, über das endgültige Schicksal des einen oder anderen Verfahrens zu befinden.

Die folgende kurze Beschreibung des diesem Vorschlag zugrunde liegenden neuen 8-mm-Tonzusatz-Gerätes beschränkt sich auf prinzipielle Dinge. Sie soll den erreichten technischen Stand des 8-mm-Tonfilms darlegen und den Schmalfilm- und Tonband-Amateuren, ebenso wie den Herstellern von Tonbandgeräten, neue Anregungen vermitteln.

Das Zusatzgerät *Sonomat* ist in seiner einfachsten Form ein vibrationsgedämpfter Untersatz für handelsübliche 8-mm-Stummfilm-Projektoren. Er enthält einen Vorsatz mit den mechanischen Elementen des Tonantriebs sowie die Magnetköpfe. Die Köpfe sind durch ein flexibles Kabel über einen Steckanschluß an das für den Tonadapter vorbereitete Tonbandgerät angeschlossen. Es übernimmt damit die Aufgabe des Aufsprech- bzw. Wiedergabeverstärkers.

Beim Aufsprechen, Übersprechen und Wiedergeben wird das Tonbandgerät in gewohnter Weise bedient. Anstelle des (nicht aufgelegten) Tonbandes läuft der mit einer *Randspur* nach Bild 1 versehene 8-mm-Film über einen mit eigenem Antrieb ausgestatteten Tonadapter, bevor er in den Projektor eintritt.

*Bild 2* zeigt schematisch den Filmlauf und den Regelmechanismus. Wichtig ist der Kontakt K. Er wird durch die sich bildende Filmschleife von der beweglichen Rolle R so betätigt, daß der Antriebsmotor des Projektors (ähnlich wie bei den Tonkopplern) zwischen zwei eng beieinander liegenden Geschwindigkeiten pendelt und dadurch automatisch die richtige mittlere, vom Tonteil bestimmte Bildzahl annimmt. Der sich durch den Regelvorgang ergebende Bildhub ist kleiner als 1 Bild, also nicht wahrnehmbar.

Der Eigenantrieb der Tonrolle mit Außenläufer-Motor und Friktionsrad sowie die Art der Tonabtastung auf der Tonrolle selbst sichern einen – selbst an Tonbandgeräten gemessen – ungewöhnlich schwankungsfreien Gleichlauf ohne Einschwingvorgänge beim Start oder beim Passieren von Klebestellen. Ein weiterer beachtenswerter Vorteil dieses Systems ist die Filmschonung. Grundsätzlich treten an keiner Stelle und in keinem Augenblick größere Filmspannungen als ca. 110 g auf. Eine Andruckrolle, die zu Bildbeschädigungen Anlaß geben könnte, ist nicht erforderlich.

Ausschlaggebend für die Tonqualität ist jedoch die Art und Weise, in welcher der zwischen Tonkopf und Tonträger erforderliche magnetische Kontakt hergestellt wird. Der Kopf drückt, in einer Spezialfassung gehaltert, federnd gegen den über die antreibende Tonrolle laufenden Film. Sorgfältige Untersuchungen zeigten nämlich, daß sich bei Verwendung heute üblichen Filmmaterials (mit Fotoschicht) die unvermeidliche Schrumpfung an der Perforation, die zu einer Welligkeit der Oberfläche Anlaß gibt, am wenigsten bemerkbar macht, wenn der Film im Zustand seiner natürlichen Krümmung (blanke Seite außen) aufgesprochen und abgetastet wird. Er stabilisiert sich dabei auch gleichzeitig in seiner Querrichtung, wodurch die Berührung zwischen Kopfspiegel und Magnetschicht auf der ganzen Spurbreite gewährleistet ist. Dies beweist eindrucksvoll das in *Bild 3* gezeigte Diagramm. Es zeigt die Oberfläche desselben Filmstreifens neben der Perforation, mit zwei geeichten Kristallgebern abgetastet, und zwar einmal auf ebener Bahn und das andere Mal auf einer Rolle von 30 mm Durchmesser. Bei der ebenen Filmführung ergibt sich eine ausgeprägte periodische Welligkeit von etwa 10 μ Tiefe. Wird der Film dagegen über eine Rolle geführt, dann ist die Welligkeit sichtlich geringer!

Wegen dieser gewissen verbleibenden Restwelligkeit der Oberfläche ist ein kleiner Kopfspiegel (Breite 0,5 mm, Länge ca. 1 mm) bei relativ großem Andruck (40...50 g) nötig. Der dadurch gegenüber dem Tonbandbetrieb höhere Flächendruck führt zu einer beschränkten Lebensdauer des Tonkopfes. Er muß daher von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden. Um dies zu erleichtern, ist er in einer Art Kopfträger montiert und so justiert, daß er nach Aufstecken sofort optimal betriebsfähig ist. In *Bild 4* ist ein solches auswechselbares Kopfelement gezeigt. Eine automatisch wirkende Vorrichtung sorgt dafür, daß sich der Kopf nach Durchlauf des Films von der Tonrolle abhebt und der Antriebsmotor entkuppelt wird.

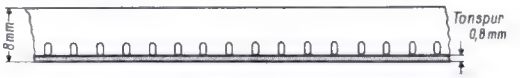



*Bild 1. Lage der Magnet-Randspur beim 8-mm-Film*

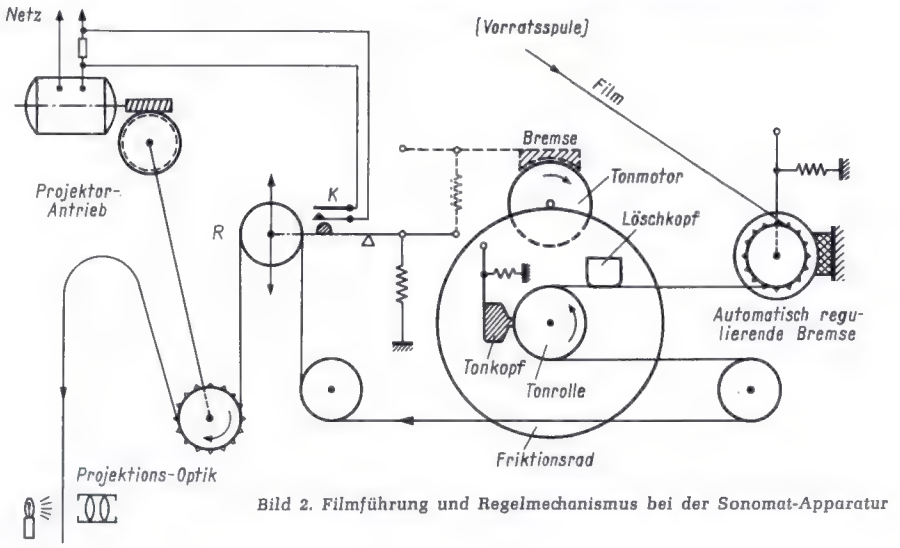



*Bild 2. Filmführung und Regelmechanismus bei der Sonomat-Apparatur*

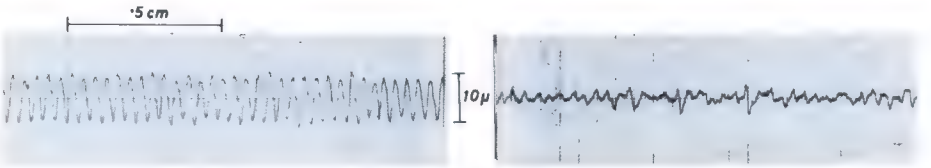



*Bild 3. Oberflächen-Welligkeit eines 8-mm-Films am Rand neben der Perforation, abgetastet mit geeichtem Kristall-Geber. Links: Film in gestrecktem Zustand; rechts: Film im Zustand „natürlicher" Krümmung über eine Rolle von 30 mm Durchmesser gezogen*

[1]) *Woelke:* Neuartiges Tonband-Verfahren für den Schmalfilm-Amateur. RADIO-MAGAZIN 1953, Heft 4, Seite 123.

*Bild 4. Auswechselbarer Kopfhalter mit justiertem Kopf*

In Bild 2 ist noch eine besondere Betriebsart (gestrichelt) angedeutet. Sie ist für diejenigen Amateure von Bedeutung, die zwar das Vertonen mit Tonkopplern, aber die Vorführung der fertigen Tonfilme nach dem Einstreifen-Verfahren vornehmen möchten. Der Sonomat eignet sich nämlich auch zum Umspielen von Tonkoppler-Aufnahmen auf die Randspur. In diesem Falle wird der Schaltkontakt K außer Betrieb gesetzt und der Projektor-Motor in gewohnter Weise vom Tonkoppler gesteuert. Der Motor des Tonzusatzes, der ungeregelt grundsätzlich etwas zu schnell laufen würde, wird durch die schematisch dargestellte, von der Länge der sich bildenden Filmschleife geregelte Bremse auf die richtige – vom Tonbandgerät diktierte – Geschwindigkeit abgebremst. Infolge des hohen Schwungmomentes des Außenläufermotors ist diese kontinuierlich wirkende Regelung völlig schwankungsfrei.

Als Beispiel für eine 8-mm-Tonfilm-Anlage der bezeichneten Art zeigt *Bild 5* den Sonomat mit dem Stummprojektor *Bauer T 10* und dem Tonbandgerät *Sabaphon TK 84*, das bereits serienmäßig für den Adapteranschluß vorbereitet ist. Die Abmessungen des Sonomat wurden so gewählt, daß sich mit den meisten Projektoren des Weltmarktes ein Bild-Ton-Abstand von 135 Bildern fest und unverrückbar ergibt. Damit ist eine gewisse Normung, die bei den Tonkoppler-Verfahren fehlt, eingeführt und macht das Vorführen vertonter Filme von der Aufnahme-Apparatur unabhängig. Auch dem Vertrieb fertiger 8-mm-Tonfilme wird dadurch der Weg geebnet.

Bedeutsam für einen technisch befriedigenden Ton ist aber nicht nur die Aufnahme-Wiedergabe-Apparatur, sondern auch die Magnet-Tonspur selbst. In langjähriger Erprobungsarbeit hat sich beim 8-mm-Film das Aufkleben eines auf 0,8 mm Breite geschnittenen, hochwertigen Tonbandes als günstiges, betriebssicherstes und den geringsten Aufwand erforderndes Verfahren bewährt. Man benutzt dünnes Tonband *(Langspielband)* auf Acetylzellulose-Träger. Für PVC- und Polyester-Folie fehlen z. Zt. noch die geeigneten Verfahren des Aufklebens oder sonstigen Fixierens.

Das bei größeren Filmformaten, namentlich im Ausland, z. T. noch übliche Auftragen einer flüssigen Magnetitpaste als Tonspur ergibt keine für den 8-mm-Film genügend ebene, glatte und gleichmäßige Oberfläche. Die Tonqualität ist hörbar schlechter, was verständlich wird, wenn man die mit Schwankungsmesser (EMT 418) und Schnellschreiber registrierte Pegelschwankung eines aufgesprochenen 3000-Hz-Tones auf den nach verschiedenen Verfahren hergestellten Tonspuren betrachtet.

*Bild 6 a* zeigt z. B. das Verhalten einer *aufgeschmierten* Tonspur, *Bild 6 b* das eines aufgeklebten Tonbandes und *Bild 6 c* das einer durch sogenanntes *Laminieren* (eine Art Abziehbildverfahren) aufgetragenen Tonspur. Das zuletzt genannte und neueste Verfahren ist – wie man sieht – hinsichtlich der Amplitudenmodulation dem aufgeklebten Band gleichwertig, aber nicht überlegen. Da es aber umständlicher und daher teurer in der Anwendung ist, konnte es sich für den 8-mm-Film bisher noch nicht durchsetzen.

Das Auftragen der Magnetonschicht, im Fachjargon als „Bespuren" bezeichnet, geschieht gewöhnlich *nach* Fertigstellung und *nach* dem Schnitt des Films. Bei Verwendung geeigneter Klebepressen (die, wie man hört, demnächst auch im Handel erscheinen sollen) sind dann die Klebestellen völlig unhörbar und – als angenehme Zugabe – auch bruchsicherer.

Es folgen nun einige Angaben, die die Leistungsfähigkeit des Verfahrens dokumentieren sollen:

Als Beispiel für mit aufgeklebter Tonspur und Sonomat-Apparatur normalerweise erreichbare Frequenzgänge mögen die Kurven nach *Bild 7* gelten. Wichtig ist, daß die daraus ersichtlichen Eigenschaften nicht nur auf Kosten der *Dynamik* erreichbar sind. Bei Verwendung einwandfrei geschalteter, aber sonst normal aufgebauter Tonbandgeräte (mit Wechselstromheizung) wird unter den üblichen Meßbedingungen ein Fremdspannungsabstand von 44...46 dB in der Regel erreicht. Die zur Erzielung der gezeigten Frequenzgänge nötigen Entzerrungsmaßnahmen gehen indirekt aus den Leerlauf - EMK - Kurven *(Bild 8)* des benutzten hochohmigen Hörsprech-Kopfes (5 μ geometrische Spaltbreite) hervor und decken sich bei 16 Bilder/sec – wie man erkennt – etwa mit den für 9,5 cm/sec Geschwindigkeit bei Tonbandgeräten üblichen.

Die vom Kopf bei der Wiedergabe zur Verfügung gestellte maximale Spannung liegt knapp 50 % unter derjenigen üblicher Tonbandgeräte mit Halbspurbetrieb. Die „Entbrummung" des Verstärkers ist daher – was die Vermeidung von Schaltschleifen betrifft – sorgfältiger durchzuführen, ist aber andererseits durch den Fortfall jeglicher Einstreuung auf den Kopf erleichtert.

In *Bild 9* sind die Tonschwankungen des Gerätes im Lauf und das Verhalten unmittelbar nach dem Einschalten als Diagramm dargestellt. Periodische Tonschwankungen sind kaum noch erkennbar, unregelmäßige Schwankungen haben mit dem Lauf des Filmstreifens nichts zu tun, sondern sind Ausdruck von Phasensprung-Effekten, die als Folge von Un-

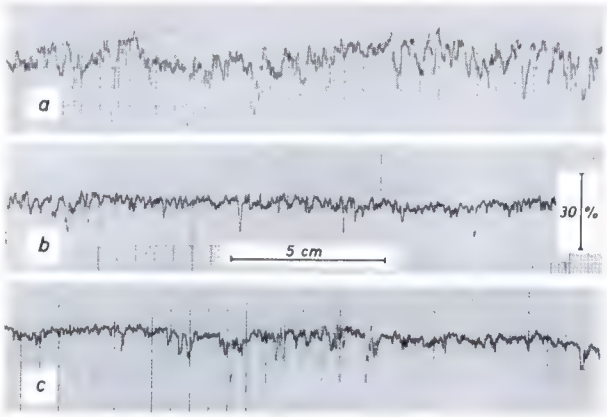



*Bild 6. Amplitudenmodulation eines 3000-Hz-Tons bei 16 Bildern je Sekunde und auf verschiedenartigen Magnettonspuren;*
*a = Gießspur,*
*b = aufgeklebtes Tonband 3 M–190 A,*
*c = „laminierte" Spur*

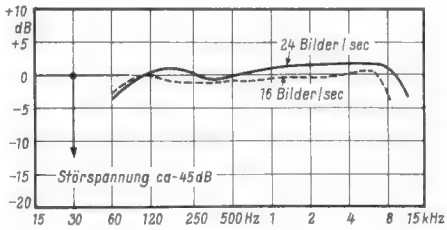
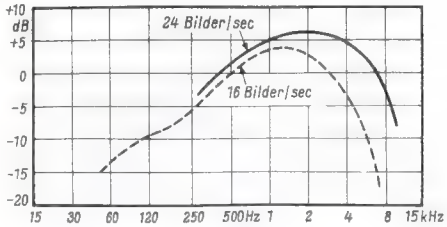



*Bild 7. Normale Frequenzgänge mit Sprech-Hörkopf KH 5/05 und Magnetschicht 3 M–190 A*



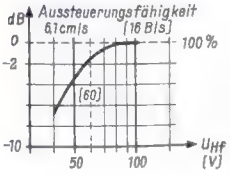




*Bild 8. Leerlauf-EMK-Kurven für 8-mm-Kombikopf KH 5/05. Aufgenommen bei konstantem Strom und 50-%iger Aussteuerung auf Scotch-Schicht 190 A. $I_{Nf}$ = konst = 25 μA = 6 dB unter Vollaussteuerung, Hf-Spannung = 60 V, f = 55 kHz*

*Bild 5. Sonomat-Tonfilmapparatur mit Bauer-T 10-Projektor und Sabaphon TK 84*

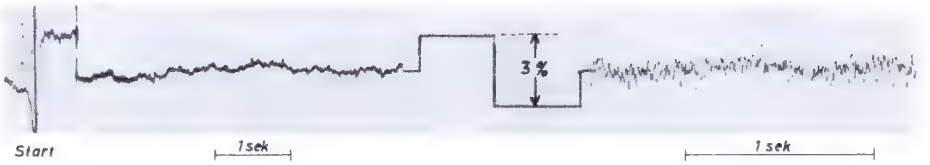



*Bild 9. Tonschwankungs-Diagramm bei 16 Bilder/sec. Links Einschwingvorgang nach dem Start, rechts Registrierung „unbewertet" mit vergrößerter Vorschubgeschwindigkeit*

regelmäßigkeiten in der Magnetschicht, durch den Mechanismus der magnetischen Aufzeichnung bedingt, auftreten.

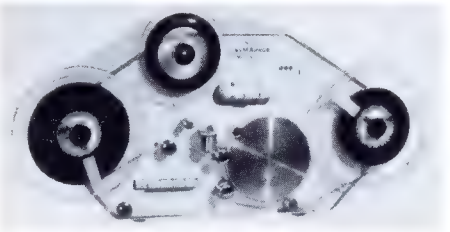
Man beachte das Fehlen der doppelten Netzfrequenz als Frequenzmodulation, was auf die gute mechanische Entkopplung zwischen dem im allgemeinen stark vibrierenden Projektor und dem Tonteil zurückzuführen ist. Die an 8-mm-Tonprojektoren oft wahrnehmbare Rauhigkeit des Tones ist meistens eine Rückwirkung mechanisch nicht entkoppelter, vibrierender Motoren.

Das Fehlen der gefürchteten Perforationsfrequenz sowohl im Tonschwankungs-, wie auch im schon vorher gezeigten Amplitudenschwankungs-Diagramm beweist die Wirksamkeit der am Gerät getroffenen mechanischen Gegenmaßnahmen.

Die Ausführungen sollten zeigen – soweit dies mit Kurven und Zahlen überhaupt möglich ist–, daß der 8-mm-Tonfilm technisch in bester Tonqualität möglich ist. Dies beweisen auch die praktischen Vorführungen des Sonomat-Verfahrens. Die weitere Entwicklung wird jedoch wesentlich von der Bereitschaft der Projektoren- und Tonbandgeräte-Hersteller abhängen, dieser neuartigen Technik entsprechenden Raum zu gewähren.

## Eine Magnetstreifen-Bespurungsmaschine für 8-mm-Tonfilm

Für das im vorstehenden Aufsatz beschriebene Verfahren wurden inzwischen von anderer Seite weitere Arbeiten geleistet. Das *Bild* zeigt eine Bespurungsmaschine Typ CM 8 C für 8-mm-Filme von der Firma Cinemaphon, Dipl.-Ing. Friedrich Seiler, München 23, Bonner Str. 26. Die Firma versieht damit 8-mm-Filme mit der 0,8 mm Randspur. Als Tonband wird der Typ Scotch 190 A verwendet. Der Preis für das Bespuren beträgt 0,20 DM/Meter. Die Bespurungs-Maschine ist auch in einer Ausführung für 8- und 16-mm-Filme erhältlich.



*Bespurungsmaschine für 8-mm-Filme von der Firma Cinemaphon, München 23*

# „Krachfreie" Potentiometer durch lichtgesteuerte Fotowiderstände

Die derzeit in Rundfunk- und Fernsehgeräten zur Lautstärke- und Klangeinstellung verwendeten Potentiometer sind Widerstände mit verschiebbarer Anzapfung, die entweder als Spannungsteiler oder als veränderlicher Serienwiderstand verwendet werden. Dabei kommt es vor, daß nach mehr oder weniger langer Gebrauchsdauer durch Abnützung der Widerstandsschicht oder durch schwankende Übergangswiderstände beim Bewegen des Schleifers Kontaktunsicherheiten auftreten, die den Empfang durch „Krachen" äußerst störend beeinträchtigen. Erfahrungsgemäß spielen solche Fehler bei Reparaturen von Empfangsgeräten eine große Rolle; sie sind aber auch bei Meß- und Prüfgeräten sehr unangenehm.

In den Philips-Laboratorien wurde nun in den letzten Jahren durch die Entwicklung von Kadmiumsulfid-Fotowiderständen, auch LDR-Widerstände genannt (Light-Dependent Resistor), ein neues Halbleiter-Bauelement geschaffen[1]), das eine neuartige krachfreie Potentiometerschaltung ermöglicht.

Diese lichtempfindlichen Widerstände, wie sie z. B. im Valvo-Programm unter der Typenbezeichnung ORP 30 und ORP 90 zu finden sind und auch in Fernsehgeräten zur automatischen Kontrastregelung verwendet werden, besitzen eine lichtempfindliche Schicht aus gepreßtem und gesintertem Kadmiumsulfid (CdS), deren elektrischer Widerstand sehr stark vom Lichteinfall abhängig ist. Der Dunkelwiderstand einer Zelle von 10...100 MΩ verringert sich mit zunehmender Beleuchtung fast linear mit der Beleuchtungsstärke auf einen Hellwert von 200...100 Ω (bei 1000...10 000 Lux). Da auch der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung fast linear ist und die Temperaturabhängigkeit in relativ geringen Grenzen bleibt, kann mit einem solchen Fotowiderstand eine schleifkontaktlose Potentiometerschaltung hergestellt werden, bei der die Einstellung über ein Glühlämpchen erfolgt, das z. B. sehr einfach von einer 6,3-V-Wicklung auf dem Netztransformator NT des Empfängers gespeist wird (*Bild 1*).

[1]) Photowiderstände aus gepreßtem und gesintertem Kadmiumsulfad von N. A. de Gier, W. von Cool und J. G. von Santen. Philips' Technische Rundschau (20) 1958/59, Nr. 11, S. 337...347.

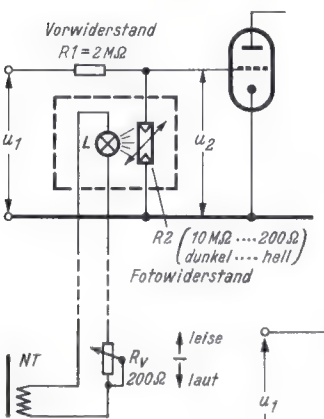



*Bild 1. Schaltung eines krachfreien Potentiometers für die Lautstärkeeinstellung in einem Rundfunkempfänger*

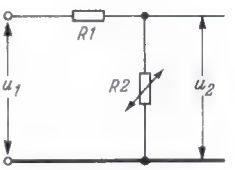



*Bild 2. Prinzip der Schaltung nach Bild 1*

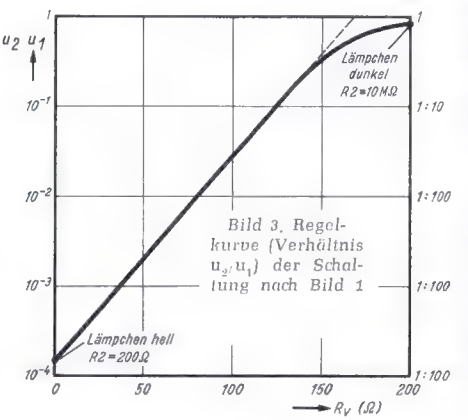



*Bild 3. Regelkurve (Verhältnis $u_2/u_1$) der Schaltung nach Bild 1*

Ändert man die Lichtstärke des Lämpchens durch einen Serienwiderstand $R_V$ (0...200 Ω), so wird dadurch der Widerstand der Zelle ebenfalls entsprechend geändert. Der aus R 1 (Vorwiderstand 2 MΩ) und R 2 (variabler Fotowiderstand) gebildete Spannungsteiler ergibt daher eine kontinuierlich einstellbare Ausgangsspannung $u_2$ (*Bild 2*). Bei unbelichtetem Fotowiderstand (R 2 = 10 MΩ) ist bei den genannten Widerstandswerten $u_2 = 0{,}8 \cdot u_1$, während bei größter Lichtstärke ($R_V = 0$) die Spannung $u_2$ auf rund 1/10 000 der Eingangsspannung $u_1$ abnimmt.

Da der Einstellwiderstand $R_V$ unabhängig von der Kombination Lämpchen-Fotowiderstand montiert werden kann und seine Zuleitungen nicht störanfällig sind, ergibt sich eine konstruktiv sehr erwünschte Freizügigkeit. Man kann z. B. die Potentiometerschaltung unmittelbar an der Demodulatordiode anordnen, während der Einstellwiderstand an einer beliebigen, bedienungsmäßig besonders günstigen Stelle des Gehäuses montiert werden kann. Auch eine einfache Fernbedienung, bei der sich der Einstellwiderstand in einem eigenen Gehäuse befindet und mit dem Gerät durch ein entsprechend langes Kabel verbunden wird, ist auf diese Weise möglich. Da Einstell- und Potentiometerkreis elektrisch völlig getrennt sind, vermeidet man alle Schwierigkeiten, die sich bei den bisherigen Fernbedienungen aus Potential- oder Brummgründen ergeben.

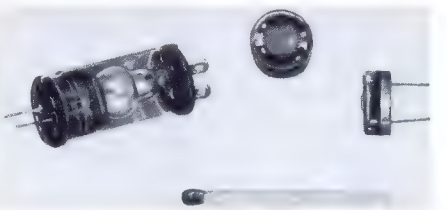


*Bild 4. Fotowiderstand R 2 und Lämpchen L sind in einem lichtundurchlässigen Kolben vereinigt (Gehäuse aufgeschnitten)*

Die mit dieser Schaltung erzielbare Kurve (*Bild 3*) zeigt im größten Teil des Bereiches einen logarithmischen Zusammenhang. Nur der obere Teil, der jedoch bei der Lautstärkeeinstellung praktisch kaum benutzt wird, ist abgeflacht.

Kontaktunsicherheiten im Einstellkreis werden durch die Trägheit des Glühlämpchens unterdrückt. Verzerrungen der Ausgangsspannung, die durch die geringe Nichtlinearität des Fotowiderstandes verursacht werden, wurden durch Messungen mit 0,2 % bei 0,2 V Ausgang ermittelt und sind daher praktisch vernachlässigbar. Durch die Wechselstromspeisung des Lämpchens wird der Lichtstrom mit 100 Hz moduliert. Die dadurch auftretende Modulation des Tonsignales ist vom Wert des Fotowiderstandes abhängig. Messungen ergaben einen Modulationsgrad von maximal 6 % bei sehr kleiner Lautstärke (R 2 = 200 Ω). Bei Widerstandswerten über 2000 Ω – im Bereich normaler Einstellung – wird die Modulation bereits kleiner als 3 % und ist daher nicht störend.

Für die Spezialanwendung als krachfreies Potentiometer ist es zweckmäßig, den Fotowiderstand zusammen mit dem Lämpchen in einem lichtdichten Gehäuse unterzubringen, um Störeinflüsse durch von außen einfallendes Licht zu verhindern. *Bild 4* zeigt die Laborausführung einer solchen Baueinheit, die von der Philips-Hauptindustriegruppe ICOMA (Industrial Components and Materials) entwickelt wurde. L. Ratheiser

# Ein Fernsehbildröhren-Prüfgerät

Bei der großen Zahl der Fehlermöglichkeiten eines Fernsehempfängers stellt jede Prüfmöglichkeit, die eine bestimmte Gruppe von Fehlern mit Sicherheit ausschließt, bei der Reparatur eine erhebliche Erleichterung dar. Dabei spielt die Bildröhre insofern eine besondere Rolle, als anderweitige Fehler sich als Störungen im Schirmbild auswirken und irrigerweise die Bildröhre selbst als fehlerhaft angenommen wird. Hier können Bildröhren-Prüfgeräte, wie sie in der FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 437 kurz erwähnt wurden, gute Dienste leisten. Hersteller solcher Bildröhrenprüfer sind die Firmen *Sell & Stemmler*, Berlin-Steglitz, und *Heathkit*, in Deutschland vertreten durch *Daystrom-Elektro GmbH*, Frankfurt/Main. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf den Heathkit-Bildröhrenprüfer.

Das Prüfgerät ist so eingerichtet, daß es Bildröhren zu prüfen gestattet, wie sie in der Verpackung geliefert werden, das heißt ohne Ablenkspulen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, eine Bildröhre außerhalb des Empfängers oder gar noch im Karton zu untersuchen. Dabei sind folgende Prüfungsmöglichkeiten vorgesehen:

1. Untersuchung auf Kurzschlüsse oder unzulässige Übergangswiderstände zwischen den einzelnen Elektroden;
2. Messung der gesamten Emission der Katode;
3. Messung des Anoden- und des Bildstromes zusammen und einzeln;
4. Prüfung der Abbildungsschärfe der Bildröhre, der sogenannten Apertur der Elektronenkanone, des Kontrastes und der Bildhelligkeit.

Die Gesamtschaltung des Heath-Bildröhren-Prüfgerätes zeigt *Bild 1*, die zugegebenermaßen etwas unübersichtlich ist, weil im Interesse der leichten Bedienung des Gerätes zahlreiche Umschaltungen vorgesehen sind, die aber durch die Zusammenfassung der Schalter auf zwei gemeinsamen Achsen die Handhabung einfach gestalten. Eine Reihe von Teilschaltbildern läßt die Arbeitsweise des Gerätes klar erkennen, wobei alle Einzelteile immer in der gleichen Weise bezeichnet sind wie in Bild 1.

Zur Feststellung von Kurzschlüssen und Isolationsfehlern zwischen den einzelnen Elektroden werden nach *Bild 2* durch die gekuppelten Schalter S 5 und S 6 alle Elektroden zusammengeschlossen und über Widerstand R 5 zur Begrenzung des Stromes sowie den Kondensator C 1 mit der Glimmlampe in Reihe an die 450-V-Wicklung des Transformators gelegt. Bei den vier Stellungen der Schalter ist jeweils eine der Elektroden ausgenommen, so daß zu erkennen ist, zwischen welchen Elektroden ein Schluß oder ein Isolationsfehler vorhanden ist. Ebenso wie ein Kurzschluß lassen Übergangswiderstände bis zu 10 MΩ die Glimmröhre hell aufleuchten. Bei der Prüfung auf Schlüsse steht der Funktionsschalter aus der Kombination von S 3 und S 4 im Gesamtschaltbild so, daß alle Elektroden mit den Schaltern S 5 und S 6 verbunden sind. Dabei ist zu beachten, daß nach Bild 1 die Verbindungen zwischen den entsprechenden Polen der Schalter S 5 und S 6 fortgelassen, in Bild 2 aber eingezeichnet sind.

Zur Messung der Emission der Katode und des Bildstromes stellen die gekuppelten Funktionsschalter S 3 und S 4 die in *Bild 3* wiedergegebene Schaltung her. Die Steuerelektrode (der Wehneltzylinder) liegt an einem Pol des Netztransformators, der die Bezugsleitung der Anordnung darstellt. Die Katode ist durch das Milliamperemeter und den parallelliegenden Widerstand R 3 mit der Bezugsleitung verbunden. Über den Begrenzungswiderstand R 4 liegen Gitter 3 und Gitter 4 zusammen an der Wechselspannung von 450 V und der Hochspannungspol der Bildröhre über die Begrenzungswiderstände R 1 und R 2 an 1200 V. Jetzt zeigt das Milliamperemeter die gesamte Emission der Katode an.

Bei geöffnetem Schalter S 2 wird nur der von den beiden Gittern aufgenommene Strom angezeigt, der um den Bildstrom kleiner ist als die zuvor angezeigte Gesamtemission. Die Differenz zwischen den beiden Werten ergibt die Größe des Bildstromes. Das Teilschaltbild nach Bild 3 entspricht insofern nicht der tatsächlich benutzten Anordnung, als für die beiden Emissionsmessungen der besondere, federnde Schalter S 7 vorhanden ist. In Normalstellung ist das Milliamperemeter nicht eingeschaltet; dann verbindet Widerstand R 3 die Katode mit der Bezugsleitung. In den Stellungen „Emission" und „Bildstrom" ist das Instrument eingeschaltet. Ferner ist der Schalter S 2 in der Hochspannungsleitung ebenfalls als Federschalter vorgesehen. Diese scheinbare Komplizierung der Messung hat den guten Grund, daß der mit der Messung Beschäftigte beide Hände benutzen muß, was die Gefahr ausschließt, daß er mit der Hochspannung in Berührung kommt.

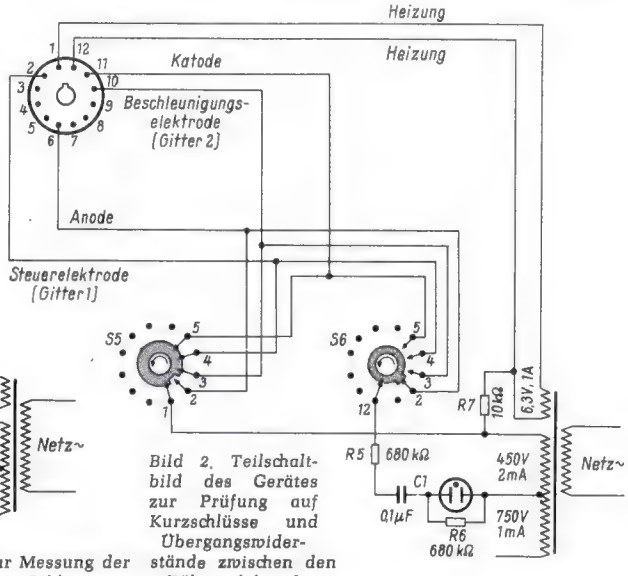



Bild 2. Teilschaltbild des Gerätes zur Prüfung auf Kurzschlüsse und Übergangswiderstände zwischen den Röhrenelektroden

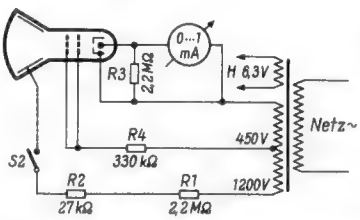



Bild 3. Teilschaltbild des Gerätes zur Messung der Gesamtemission der Katode und des Bildstromes

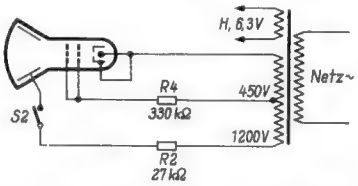



Bild 4. Teilschaltbild des Gerätes zur Prüfung der Abbildungsschärfe, des Kontrastes und der Bildhelligkeit

Bei der Prüfung der Abbildungsschärfe ist das Gerät nach *Bild 4* geschaltet. Katode und Steuergitter liegen zusammen an der Bezugsleitung, die verbundenen Gitter über R 4 an 450 V und der Hochspannungspol über R 2 an 1200 V. Gegenüber Bild 3 sind Katode und Steuergitter anders zusammengeschlossen, und der Begrenzungswiderstand R 1 fehlt. Jetzt erscheint auf dem Schirm der Röhre meistens in der Nähe des Schirmmittelpunktes ein runder oder ovaler Lichtfleck. Er muß eine scharfe Begrenzung aufweisen, wenn die Röhre in Ordnung sein soll. Da dieser Lichtfleck ein Abbild der Apertur der Elektronenkanone ist, läßt er Fehler der letzteren ohne weiteres erkennen.

Diese Untersuchung zeigt zugleich den Kontrast, die Empfindlichkeit und die Leuchtkraft des Bildschirms. Führt man dem Kunden diese Eigenschaften bei seiner Bildröhre und einer neuen vor, so ist er in der Regel von der Notwendigkeit zu überzeugen, eine neue Bildröhre kaufen zu müssen. Es ist zu empfehlen, alle zuletzt genannten Untersuchungen bei gedämpftem Licht durchzuführen, damit feinere Unterschiede erkennbar sind.

Dr. A. Renardy

(Nach Angaben in der Bauanleitung zum Heathkit Cathode Ray Tube Checker CC-1).

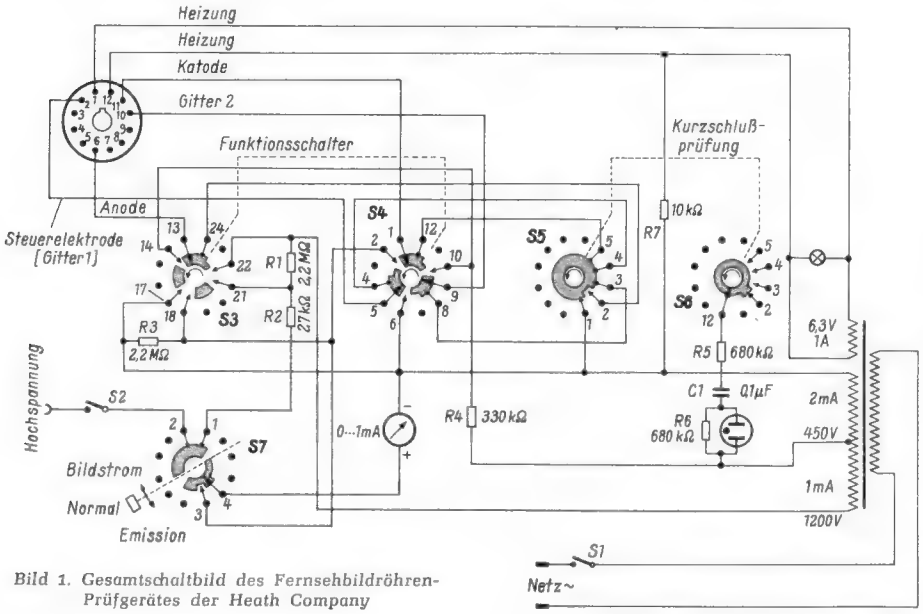



Bild 1. Gesamtschaltbild des Fernsehbildröhren-Prüfgerätes der Heath Company

# Nf-Verstärker mit Transistoren

## 1. Teil

Von Erich Gelder, Siemens & Halske AG

*In dieser Arbeit werden die bei der Dimensionierung von Nf-Verstärkern mit Transistoren auftretenden Probleme umfassend erörtert und einfache, allgemein gültige Dimensionierungsregeln gegeben. Mit den abgeleiteten Formeln wird ein Schallplattenverstärker für 12 W Ausgangsleistung bei einer Batteriespannung von 12 V berechnet. Zum Schluß wird eine vom Üblichen abweichende Schaltungsart für Endstufen beschrieben.*

*In den Formeln dieses Aufsatzes werden für zeitlich konstante Werte große Buchstaben als Indizes gewählt, $U_{CE}$ ist also z. B. die Gleichspannung zwischen Kollektor und Emitter. Für zeitlich veränderliche Größen werden kleine Buchstaben als Indizes verwendet. $U_{ce}$ bedeutet daher die Wechselspannung zwischen Kollektor und Emitter. Diese Unterschiede treten auch bei den Bildern auf; statische Kennlinienfelder erhalten Bezeichnungen mit Großbuchstaben als Indizes, Wechselstromleistungen und Arbeitswiderstände sind mit Kleinbuchstaben als Indizes versehen.*

### 1. Eingangsstufen

Die Eingangsstufen eines Nf-Verstärkers haben in erster Linie die Aufgabe, den Verstärker an die Steuerquelle anzupassen. Wegen der Verschiedenheit der möglichen Steuerquellen, wie Kristall- und Magnettonabnehmer für Plattenspieler, Elektrodynamische- und Kristallmikrofone, Magnetköpfe von Tonbandgeräten oder Demodulatorstufen in Rundfunkgeräten, müssen diese Stufen Eingangswiderstände von etwa hundert Ohm bis zu mehreren hundert Kiloohm aufweisen. Diese stark unterschiedlichen Anpassungswerte können durch eine der drei Transistor-Grundschaltungen realisiert werden, die sich für den jeweiligen Fall am besten eignet.

### 1.1 Emitterschaltung, Kollektorschaltung und Basisschaltung

Um die Auswahl der passenden Eingangsschaltung zu erleichtern, sollen hier kurz die wesentlichsten Merkmale der drei Grundschaltungen behandelt werden.

Die gebräuchlichste Schaltungsart in Nf-Verstärkern mit Flächentransistoren ist die *Emitterschaltung (Bild 1a)*. Ein verhältnismäßig kleiner Basisstrom steuert einen um den Faktor der Stromverstärkung größeren Kollektorstrom. Mit ihm und mit der Größe des Arbeitswiderstandes $R_a$ wächst die Höhe der dadurch hervorgerufenen Spannungsänderung am Ausgang. Der Vergrößerung des Arbeitswiderstandes setzt aber der Ausgangswiderstand des Transistors eine Grenze, da dieser für Wechselströme parallel geschaltet ist. In der Emitterschaltung ist der Ausgangswiderstand sehr groß im Vergleich zum Eingangswiderstand. Außer der Stromverstärkung ist hier daher auch eine Spannungsverstärkung zu erzielen. Die Emitterschaltung ergibt also eine große Leistungsverstärkung. Sie wird angewendet, wo hauptsächlich eine hohe Verstärkung erwünscht ist.

Das *Bild 1b* zeigt das Prinzip der *Kollektorschaltung*. Hierbei ist gleichgültig, ob zwischen Basis und Kollektor oder zwischen Basis und Emitter gesteuert wird, da Kollektor und Emitter für Wechselströme über die Batterie kurzgeschlossen sind. Die Widerstände verhalten sich entgegengesetzt zur Emitterschaltung. Der Eingang ist hochohmig im Vergleich zum Ausgangswiderstand. Dieser hohe Eingangswiderstand erklärt sich wie folgt: Der Steuerstrom $I_b$ ruft am Arbeitswiderstand $R_a$ (Bild 1b) einen Spannungsabfall von der Größe $U_a = \beta \cdot I_b \cdot R_a$ hervor, wobei $\beta = I_c/I_b$ die Stromverstärkung des Transistors ist. Dieser Basisstrom kann nur dann fließen, wenn am Eingang eine Steuerspannung $U_{St} = U_a + U_{be}$ liegt; dabei ist $U_{be}$ die Spannung zwischen Emitter und Basis bei einem bestimmten Wert von $I_b$; $U_{be}$ hat dieselbe Größe wie in Emitterschaltung. Um also in Kollektorschaltung denselben Strom $I_b$ zu steuern wie in Emitterschaltung, ist eine um den Wert von $U_a$ höhere Steuerspannung notwendig und der Eingangswiderstand steigt zwangsläufig um den Wert

$$U_a/I_b = \frac{I_c \cdot R_a}{I_b} = \frac{I_b \cdot \beta \cdot R_a}{I_b} = \beta \cdot R_a \sim B \cdot R_a$$

also um das Produkt aus Stromverstärkung und Arbeitswiderstand. Bei den üblichen Aussteuerungen kann der Wert der differentiellen Stromverstärkung $\beta$ gleich dem der Gleichstromverstärkung B gesetzt werden.

Bei einem Arbeitswiderstand von 5 kΩ und einer Stromverstärkung $\beta = 50$ kann man somit einen Eingangswiderstand von 250 kΩ erzielen und dabei bereits den Kristalltonarm eines Plattenspielers anpassen. Den Vorteil des in dieser Schaltung auftretenden, niedrigen Ausgangswiderstandes macht man sich überall dort zunutze, wo lastunabhängige Ausgangsspannungen gefordert werden. Da in Kollektorschaltung die Steuerspannung $U_{St} = U_a + U_{be}$ immer größer ist als die Ausgangsspannung $U_a$, kann hier keine Spannungsverstärkung, sondern nur eine Stromverstärkung erzielt werden. Die Leistungsverstärkung ist entsprechend gering und man bezeichnet diese Stufen daher vielfach als Impedanzwandler.

Die geringste Bedeutung hat wohl die *Basisschaltung (Bild 1c)*. Hier hat der Transistor den niedrigsten Eingangswiderstand. Für alle Flächentransistoren gilt die Stromgleichung $I_e = I_c + I_b$, der Emitterstrom $I_e$ ist also der größte Strom. Da nun in der Basisschaltung am Emitter gesteuert wird, kann die Stromverstärkung nur kleiner als 1 sein, tatsächlich erreicht man Werte von $\alpha = 0{,}9...0{,}99$. Die Spannung $U_{eb}$ für einen bestimmten Wert von $I_b$ hat wieder die gleiche Größe wie in Emitter- und Kollektorschaltung ($U_{be}$), der Steuerstrom $I_e$ ist jedoch um den Wert $(\beta + 1)$ größer. Der Eingangswiderstand $R_E$ ist jetzt

$$R_E = \frac{U_{eb}}{I_e} = \frac{U_{eb}}{I_c + I_b} = \frac{U_{eb}}{I_b(\beta + 1)}$$

und somit um den Faktor $(\beta + 1)$ kleiner als in Emitterschaltung.

Der Ausgangswiderstand ist etwa gleich dem in Emitterschaltung und damit sehr groß im Vergleich zum Eingangswiderstand. Die auftretende Verstärkung ist eine reine Spannungsverstärkung.

In Nf-Verstärkern wird die Basisschaltung kaum verwendet, allenfalls als Eingangsstufe für einen Magnettonverstärker, aber auch hier scheint die Emitterschaltung trotz ihrer schlechteren Anpassung an den Magnettonkopf wegen der größeren Leistungsverstärkung günstiger zu sein.

Wegen der um den Faktor der Stromverstärkung $\beta$ höher liegenden Grenzfrequenz des Transistors in Basisschaltung gegenüber der in Emitterschaltung wird sie oft für Hf-Oszillatoren angewendet.

Nachstehend sind noch einmal die wesentlichen Merkmale der drei Schaltungsarten zusammengefaßt (siehe *Tabelle*):

| Schaltungsart | Eingangswiderstand | Ausgangswiderstand | verstärkt |
|---|---|---|---|
| Emitterschaltung | mittel | groß | Strom und Spannung; größte Leistungsverstärkung |
| Kollektorschaltung | groß | klein | Strom |
| Basisschaltung | klein | groß | Spannung |

Mit Hilfe dieser Zusammenstellung ist es möglich, die günstigste Eingangsschaltung für den jeweiligen Fall zu finden.

Ein hochohmiger Eingang kann natürlich auch in Emitterschaltung mit einem entsprechenden Vorwiderstand erreicht werden. Die Verstärkung ist dann etwa gleich der in Kollektorschaltung. Wie noch später bewiesen wird, ist aber die Kollektorschaltung durch die gegenkoppelnde Wirkung des Arbeitswiderstandes sehr temperaturstabil. Deshalb und nicht zuletzt wegen des niederohmigen Ausgangs wird fast immer die Kollektorschaltung vorgezogen.

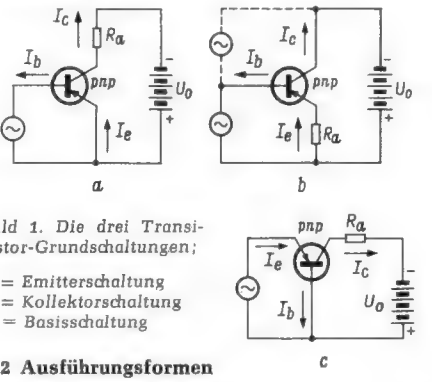



*Bild 1. Die drei Transistor-Grundschaltungen;*
*a = Emitterschaltung*
*b = Kollektorschaltung*
*c = Basisschaltung*

### 1.2 Ausführungsformen

*Bild 2* zeigt das typische Beispiel der Eingangsstufe eines Plattenspielerverstärkers. Über die Frequenzkorrekturglieder gelangt das Signal an den hochohmigen Eingang der Kollektorstufe. Die RC-Kombination zur Tiefenanhebung kann auch an das obere Ende des Lautstärkeeinstellers angeschaltet werden, falls kein Potentiometer mit Anzapfung zur Verfügung steht. Der Kollektorruhestrom wird mit dem 300-kΩ-Potentiometer eingetrimmt. In dieser Stufe soll er 0,5 mA betragen, wie aus dem eingetragenen Wert der Spannung am Emitter hervorgeht.

Der Widerstand von 10 kΩ zwischen Basis und Emitter hat die Aufgabe, den Kollektorsperrstrom zu begrenzen, der bei einem hochohmigeren Abschluß zwischen Emitter und Basis stark ansteigt *(Bild 3)*.

Als Beispiel einer Eingangsstufe in Emitterschaltung zeigt das *Bild 4* die erste Stufe

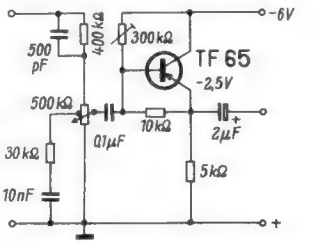
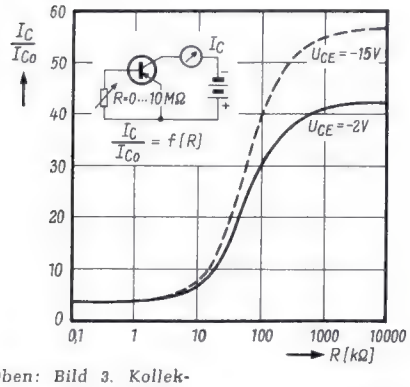
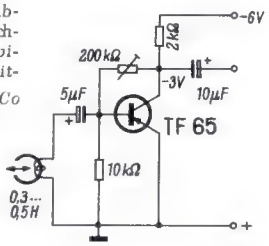



*Bild 2. Beispiel einer Eingangsstufe zur Anpassung eines Kristall-Ton abnehmers an den Transistor TF 65*




*Oben: Bild 3. Kollektorsperrstrom $I_C$ in Abhängigkeit vom Gleichstromwiderstand R zwischen Basis und Emitter, bezogen auf $I_{Co}$ beim Siemens-Flächentransistor TF 65*




*Rechts: Bild 4. Eingangsstufe eines Magnetton-Verstärkers*

eines Magnettonverstärkers. Um trotz des kleinen Eingangssignals einen genügend großen Rauschabstand zu bekommen, empfiehlt es sich, in dieser Stufe rauscharme Transistoren zu verwenden (z. B. Siemens TF 65 mit weißem Farbring).

## 2. Vorstufen

Je nach geforderter Verstärkung kann an die Eingangsstufe direkt die Treiberstufe angeschlossen werden. Bei kleinen Signalen jedoch, und besonders für große Ausgangsleistungen, müssen noch eine oder mehrere Vorstufen dazwischengeschaltet werden. Diese Stufen sollen große Verstärkung bringen. Man wird daher durchweg die Emitterschaltung wählen. Außerdem muß natürlich, wie bei allen Transistorstufen, die thermische Stabilität gewährleistet sein. Über Möglichkeiten der Arbeitspunktstabilisierung bei Temperaturänderung wird später berichtet.

Für die Steuerung jeder Transistorstufe ist zum Unterschied von Röhrenverstärkern nicht nur Spannung, sondern auch Leistung notwendig. Es wäre zweckmäßig, jede Stufe an die nächste optimal anzupassen, um die größtmögliche Leistungsverstärkung zu erreichen. Trotzdem werden aus Gründen der Billigkeit fast immer die Vorstufen RC-gekoppelt. Ein gewisser Verlust an Leistungsverstärkung muß dabei in Kauf genommen werden. Die Größe der Koppelkondensatoren wird durch die untere Grenzfrequenz des Verstärkers bestimmt. Bei niedrigen Frequenzen tritt eine Spannungsteilung zwischen dem kapazitiven Widerstand $1/\omega C$ und dem Transistor-Eingangswiderstand $R_E$ auf. Für 3 dB Abfall bei der Grenzfrequenz $f_u$ ergibt sich:

$$\frac{1}{\omega_u C} = R_E$$

Die untere Grenzfrequenz der einzelnen Stufen muß entsprechend niedrig angesetzt werden, um über mehrere Stufen noch einen zufriedenstellenden Wert zu bekommen. Für die erzielbare Leistungsverstärkung gilt als ungefährer Richtwert, daß drei RC-gekoppelte Verstärkerstufen etwa die gleiche Verstärkung bringen, wie zwei transformatorgekoppelte.

## 3. Treiberstufen

Die Treiberstufe arbeitet fast durchweg mit einem Übertrager, da in einer Leistungsendstufe nur dann eine genügende Verstärkung erzielt werden kann, wenn die Endstufe optimal an den Treiber angepaßt ist. Außerdem können mit diesem Übertrager die beiden gegenphasigen Spannungen zur Aussteuerung von Gegentakt-Endstufen gewonnen werden.

Es sind allerdings auch Schaltungen bekannt, in denen die Gegentaktstufe ohne Eingangsübertrager ausgesteuert wird. Die beiden Spannungen werden an zwei ohmschen Widerständen gewonnen, von denen einer im Emitter-, der andere im Kollektorkreis der Treiberstufe angeordnet ist. Wegen der geringeren Verstärkung und der schlechten Anpassung dieser Stufe wurden Transistorfolgestufen, bestehend aus je zwei Komplementär-Transistoren im Gegentakt verwendet, um höhere Ausgangsleistungen zu erreichen. Unter Komplementärtransistoren versteht man npn- und pnp-Transistoren, die in ihren elektrischen Daten übereinstimmen.

Durch die beiden zusätzlichen Transistoren ist jedoch die Wirtschaftlichkeit dieser Gegentakt-Endstufen sehr in Frage gestellt.

### 3.1 Berechnung einer Treiberstufe

Für die Dimensionierung eines Verstärkers sind üblicherweise die Batteriespeisung $U_0$, die maximale Ausgangsleistung $N_a$, die untere und obere Grenzfrequenz, die Eingangsspannung und der Eingangswiderstand $R_E$ gegeben.

Mit den ersten drei Angaben ist der Eingangsübertrager ausreichend bestimmt. Aus den Kennlinien *(Bild 5)* der Endstufen-Transistoren wird zunächst die bei maximaler Ausgangsleistung erforderliche Eingangsleistung für die Endstufe ermittelt.

Im Ausgangskennlinienfeld sind die Leistungsdreiecke für gleiche Ausgangsleistung bei einem Gegentakt-B- und einem Eintakt-A-Verstärker eingetragen.

Bei fehlender Aussteuerung sind die Transistoren des Gegentaktverstärkers nur gering belastet. Die an jedem der beiden Transistoren auftretende Ruhe-Verlustleistung ist gleich dem Produkt aus der Batteriespannung $U_0$ und dem Kollektorsperrstrom (Arbeitspunkt B). Im praktischen Fall wird allerdings die AB-Einstellung bevorzugt, die durch die Krümmung der Eingangskennlinien der Transistoren hervorgerufenen sogenannten B-Verzerrungen werden dann kleiner (Bild 5 links). Für die jetzt angestellten Überlegungen soll jedoch die reine B-Schaltung zugrunde gelegt werden. Die Fläche des Leistungsdreieckes $N_{a1}$ ist gleich

$$N_{a1} = U_0 \frac{I_{C1}}{2} \qquad (1)$$

daraus wird

$$I_{C1} = \frac{2 N_{a1}}{U_0} \qquad (2)$$

Zur Aussteuerung des Stromes $I_{C1}$ ist ein Basisstrom von der Größe $I_{B1}$ erforderlich. Durch Multiplizieren mit dem entsprechenden Wert der Basisspannung $U_{BE1}$ (Eingangskennlinie Bild 5) erhält man die effektive Eingangsleistung.

$$N_{E1} = \frac{I_{B1} \cdot U_{BE1}}{2} (= N_{e1}) \qquad (3)$$

Der differentielle Eingangswiderstand des Transistors ist gleich der Tangente an die Eingangskennlinie in diesem Punkt

$$\tan \alpha_1 = r_E \qquad (4)$$

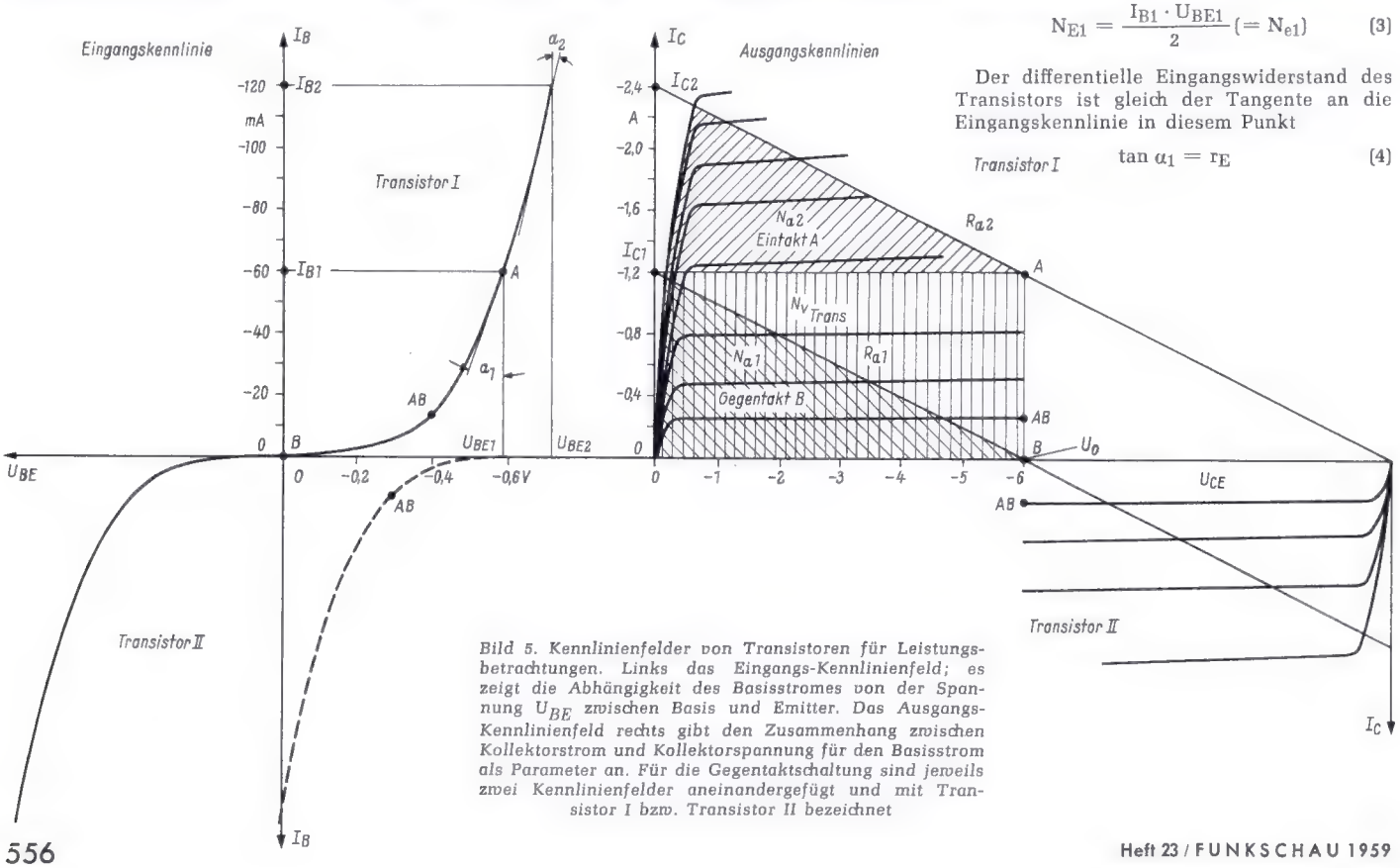



*Bild 5. Kennlinienfelder von Transistoren für Leistungsbetrachtungen. Links das Eingangs-Kennlinienfeld; es zeigt die Abhängigkeit des Basisstromes von der Spannung $U_{BE}$ zwischen Basis und Emitter. Das Ausgangs-Kennlinienfeld rechts gibt den Zusammenhang zwischen Kollektorstrom und Kollektorspannung für den Basisstrom als Parameter an. Für die Gegentaktschaltung sind jeweils zwei Kennlinienfelder aneinandergefügt und mit Transistor I bzw. Transistor II bezeichnet*

Bei einer Eintakt-A-Endstufe muß der vorher ermittelte Wert $I_{C1}$ als Ruhestrom eingestellt werden. Im Ruhezustand ist dann der Transistor sehr stark belastet. Die maximal auftretende Verlustleistung beträgt $I_{C1} \cdot U_0$ und ist doppelt so groß wie die maximal erzielbare Nf-Ausgangsleistung. Um in dieser Eintakt-Stufe die gleiche Ausgangsleistung $N_a$ zu erzielen, wie in der vorhin beschriebenen Gegentaktstufe, muß ein maximaler Strom von der Größe $I_{C2} = 2\,I_{C1}$ ausgesteuert werden, wobei der Spitzenwert des Wechselstromes nur den Wert $I_{C2} - I_{C1}$ erreicht. Demgemäß hat der zur Aussteuerung notwendige Basisstrom die Größe $I_{B2} - I_{B1}$ (Bild 5) und die effektive Eingangsleistung wird

$$N_{E2} = \frac{(I_{B2} - I_{B1}) \cdot (U_{BE2} - U_{BE1})}{2} \qquad (5)$$

Der differentielle Eingangswiderstand ist wieder gleich der Tangente

$$r_E = \tan \alpha_2 \qquad (6)$$

Die erforderliche Steuerleistung für die Eintakt-Endstufe beeinflußt nicht allein die Größe des Eingangsübertragers. Es ist außerdem noch die untere Grenzfrequenz und die Gleichstromvormagnetisierung maßgebend da, wie aus der vorigen Betrachtung hervorgeht, bei Eintakt-Stufen ein hoher Kollektorgleichstrom auftritt.

Man ist deshalb fast immer gezwungen, Übertrager mit Luftspalt-Kernen vorzusehen, was unter Berücksichtigung der erforderlichen Induktivität für eine bestimmte untere Grenzfrequenz zu verhältnismäßig großen Übertragern führt. Der Luftspalt darf nicht zu groß gewählt werden, da durch Streuinduktivitäten die obere Grenzfrequenz verschlechtert wird. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, eine Faustformel zur Ermittlung des erforderlichen Eisenquerschnittes anzugeben. Als durchweg gültiger Erfahrungswert kann angenommen werden, daß man bei einer unteren Grenzfrequenz von 50 Hz bis zu einer Ausgangsleistung der Endstufe von 1 W mit einem Übertrager der Größe M 30/7 auskommt. Für höhere Leistungen muß man dann einen Kern M 42/15 wählen. Erst bei Ausgangsleistungen von 10 W und darüber wird unter Umständen ein Kern M 55/20 erforderlich.

### Ermittlung des Arbeitspunktes der Treiberstufe

Die erforderliche Eingangsleistung für die Endstufe wurde bereits ermittelt. Läßt man nun etwa 30 % Leistungsverlust am Eingangsübertrager zu, so erhält man als maximale Ausgangsleistung $N_{aT}$ der Treiberstufe für die Eingangsleistung $N_{EE}$ der Endstufe:

$$N_{aT} = 1{,}3\, N_{EE} \qquad (7)$$

Da die Treiberstufe im Eintakt-A-Betrieb arbeitet, muß der eingestellte Ruhestrom $I_{C1}$ den Wert

$$I_{C1} = \frac{2\, N_a}{U_0} \qquad (2)$$

haben.

Daraus ergibt sich der Arbeitswiderstand für die Primärseite des Übertragers zu

$$R_a = \frac{U_0}{I_{C1}} \qquad (8)$$

### Berechnung des Eingangsübertragers

Der Arbeitswiderstand und die Primärinduktivität sind parallelgeschaltet. Daher bestimmen sie die untere Grenzfrequenz. Diese ist erreicht wenn $\omega_L = R_a$ wird. Der Abfall beträgt dann 3 dB.

Bei vorgegebener Grenzfrequenz errechnet man die erforderliche Primärinduktivität aus

$$L_1 = \frac{R_a}{\omega_u} = \frac{R_a}{2\,\pi\, f_u} \qquad (9)$$

Zunächst wird man versuchen, ob ein Übertrager mit einem luftspaltlosen Kern verwendet werden kann. Dieser hat den höchsten $A_L$-Wert (Induktivitätsfaktor in $\mu H/w^2$), und man erreicht daher bereits mit geringen Windungszahlen w hohe Induktivitäten. Die ohmschen Verluste in der Wicklung können dabei klein gehalten werden.

Die Primärwindungszahl ergibt sich aus

$$w_1 = \sqrt{\frac{L_1}{A_L}} \qquad (10)$$

Der $A_L$-Wert wird von den Herstellerfirmen für alle Bleche angegeben und ist gleich

$$A_L = \frac{4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot q_{Fe}}{l_{ges} \cdot 10^5}\ (\mu H/_w{}^2) \qquad (11)$$

Dabei ist $q_{Fe}$ der Kernquerschnitt und $l_{ges}$ die gesamte Weglänge des Kraftlinienflusses.

In der *Tabelle 1* sind die $A_L$-Werte für die Blechschnitte M 30, M 42 und M 55 aus Dynamo-Blech IV enthalten. Ist die Primärwindungszahl ermittelt, dann muß kontrolliert werden, ob die Gleichstrom-Vormagnetisierung $I_{C1} \cdot w_1$ in Ampere-Windungen (Aw) noch die Verwendung eines Kernes ohne Luftspalt gestattet. Für das fast ausschließlich verwendete Dynamo-Blech IV beträgt die zulässige Aw-Zahl für luftspaltlose Kerne je nach Größe 3...8 Aw.

Ist die Gleichstrom-Vormagnetisierung höher, dann muß ein Luftspalt eingeführt werden. Der $A_L$-Wert ist dann allerdings kleiner, und man muß nach Gleichung (10) die nun größere Primärwindungszahl errechnen. Als Zwischenlösung kann man die bei Luftspaltblechen üblichen Werte von $\geq 0{,}3$ mm Luftspalt bei M 30 und 0,5 mm bei M 42 durch geeignete Schichtung etwas verkleinern, indem man z. B. je 25 % oder 50 % der Bleche gleichsinnig schichtet.

In Tabelle 1 sind auch hierfür die erzielbaren $A_L$-Werte und die zulässigen Ampere-Windungszahlen Aw enthalten.

Zur Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses des Treibertransformators muß man aus der Eingangskennlinie in Bild 5 nochmals den zur Aussteuerung der Endstufe notwendigen Spitzenwert der Basis-Emitterspannung $U_{BE}$ ablesen. Das Übersetzungsverhältnis ist dann

$$\ddot{u} = \frac{w_1}{w_2} = 0{,}8\ \frac{U_0}{U_{BE}} \qquad (12)$$

Der Faktor 0,8 wird eingeführt, weil wegen des ohmschen Spannungsabfalles an der Wicklung und am Transistor nicht der volle Wert der Batteriespannung als Spitzenwechselspannung zur Verfügung steht. Außerdem müssen auch noch die im Übertrager auftretenden Verluste berücksichtigt werden.

Mit der Primär- und der Sekundärwicklung wird zweckmäßig je eine Hälfte des vorhandenen Wickelraumes belegt. Steht keine Wikkeldraht-Tabelle zur Verfügung, so ermittelt man den Drahtdurchmesser über den Querschnitt des Wickelraumes $q_w$ der Spule. Die Drähte denkt man sich mit quadratischem Querschnitt, von einer Seitenlänge, die gleich dem Durchmesser ist.

Es gilt dann:

$$w_1 \cdot d_1{}^2 = \frac{q_w}{2} = (2)\, w_2 \cdot d_2{}^2 \qquad (13)$$

bzw.

$$d_1 = 0{,}8 \sqrt{\frac{q_w}{2\, w_1}} \qquad d_2 = 0{,}8 \sqrt{\frac{q_w}{(2)\, 2\, w_2}}$$

**Tabelle 1. Werte für Eingangsübertrager**

| Werkstoff | Blechschnitt | Luftspalt und Schichtung | $A_L$-Wert $\mu H/_w{}^2$ | zulässige Gleichstrom-Vormagnetisierung Aw | Wickelraum $q_w$ mm² |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyn.-Bl. IV/0,35 | M 30/7 | ohne Luftspalt, bzw. 0,3 mm Luftspalt wechselsinnig geschichtet | 0,8 | 3 | 67 |
| | | 0,3 mm Luftspalt, je 25 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 0,38 | 7 | |
| | | 0,3 mm Luftspalt, je 50 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 0,28 | 15 | |
| | | 0,3 mm Luftspalt, gleichsinnig geschichtet | 0,2 | 80 | |
| | M 42/15 | ohne Luftspalt, bzw. 0,5 mm Luftspalt wechselsinnig geschichtet | 1,6 | 6 | 180 |
| | | 0,5 mm Luftspalt, je 25 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 0,8 | 15 | |
| | | 0,5 mm Luftspalt, je 50 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 0,6 | 30 | |
| | | 0,5 mm Luftspalt, gleichsinnig geschichtet | 0,4 | 100 | |
| | M 55/20 | ohne Luftspalt, bzw. 0,5 mm Luftspalt wechselsinnig geschichtet | 3,2 | 8 | 290 |
| | | 0,5 mm Luftspalt, je 25 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 2,0 | 25 | |
| | | 0,5 mm Luftspalt, je 50 % der Bleche gleichsinnig geschichtet | 1,3 | 40 | |
| | | 0,5 mm Luftspalt, gleichsinnig geschichtet | 0,8 | 120 | |

Der Faktor 0,8 berücksichtigt den Umstand, daß der tatsächliche Durchmesser der Wickeldrähte um die Lackschicht größer ist. Außerdem geht durch Papierisolation und wildes Wickeln noch Raum verloren. Wegen der geringen Spannungen genügt stets eine einzige Papierisolation zwischen Primär- und Sekundärwicklung.

Der bei der Ermittlung des sekundären Drahtquerschnittes in Klammern gesetzte Faktor 2 tritt nur bei Gegentakt-Endstufen auf, weil dann die ermittelte Windungszahl $w_2$ doppelt gewickelt werden muß. Es empfiehlt sich, alle Gegentaktwicklungen zweidrähtig zu wickeln (bifilar). Man erreicht dadurch eine gute Symmetrie (gleiche ohmsche Widerstände) und eine geringe Streuung zwischen den mit gleichem Wickelsinn hintereinander zu schaltenden beiden Teilen der Gegentaktwicklung.

Vielfach empfiehlt sich auch bei Gegentakt-Übertragern für jede der drei Wicklungen (2 × primär und sekundär) je ein Drittel des Wickelraumes vorzusehen. Die in den Gleichungen (13) enthaltenen Faktoren $^1/_2$ sind dann durch $^1/_3$ bzw. $^2/_3$ zu ersetzen.

## 4. Die Endstufe

Während als Treiberstufe fast ausschließlich Eintakt-A-Stufen Verwendung finden, werden die Endstufen meistens als Gegentaktstufen ausgeführt. Besonders für die Endstufen ist es wichtig, mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad große Ausgangsleistungen zu erzielen. Außerdem soll besonders in Koffergeräten zur Schonung der Batterie die Stromaufnahme bei kleiner Nf-Aussteuerung zurückgehen. Diese Forderungen werden von Gegentaktverstärkern gut erfüllt. Später soll allerdings noch eine Eintaktschaltung beschrieben werden, die mit Hilfe eines entsprechenden Schaltungszusatzes ähnliche Vorteile aufweist, wie ein Gegentaktverstärker.

### 4.1 Gegentakt-Endstufen

In Gegentaktverstärkern arbeiten die Transistoren entweder in B- oder in AB-Betrieb. Bei der Berechnung macht man jedoch keinen großen Fehler, wenn man reinen B-Betrieb ansetzt. Der dabei theoretisch erzielbare Wirkungsgrad kann folgendermaßen berechnet werden. Nach Bild 5 beträgt die aufgenommene Gleichstromleistung $N_{Gl} = U_0 \cdot I_{C\,1m}$. Dabei ist $I_{C\,1m}$ der Gleichstrom-Mittelwert des aufgenommenen Sinus-Halbwellenstromes.

$$I_{C\,1m} = \frac{I_{C\,1}}{\pi/2}$$

Die abgegebene Wechselstromleistung $N_a$ ist gleich der Fläche des Dreieckes $N_{a1}$ (Bild 5)

$$N_a = U_0 \frac{I_{C\,1}}{2} \qquad (1)$$

Der theoretisch erzielbare Wirkungsgrad $\eta_{th}$ im Betrieb und bei voller Durchsteuerung wird daher:

$$\eta_{th} \approx \frac{N_a}{N_{Gl}} = \frac{\frac{U_0 \cdot I_{C\,1}}{2}}{\frac{U_0 \cdot I_{C\,1}}{\pi/2}} = \frac{\pi}{4} = 78\,\% \qquad (14)$$

Bedingt durch die auch bei Vollaussteuerung am Transistor verbleibende Restspannung und durch die Verluste im Übertrager, kann dieser theoretische Wert praktisch nicht erreicht werden. Wirkungsgrade von 65...70 % sind bereits als recht gut zu bezeichnen. Etwa ein Drittel der aufgenommenen bzw. entsprechend die Hälfte der abgegebenen Nf-Leistung bleibt an beiden Transistoren stehen. Die maximal zulässige Verlustleistung der Transistoren muß demnach größer als ein Viertel der geforderten Ausgangsleistung sein. Es empfiehlt sich jedoch noch eine Sicherheit von etwa 20 % zu berücksichtigen, da die größte Verlustleistung an den Transistoren mit einem sehr flachen Maximum bei etwa zwei Drittel Aussteuerung (bezogen auf die Spannung), wegen des mit sinkender Aussteuerung schlechter werdenden Wirkungsgrades, auftritt. Führt man z. B. die obige Rechnung für halbe Aussteuerung durch, so erhält man einen Wirkungsgrad, der nur noch halb so groß ist, wie der bei Vollaussteuerung.

Die Verlustleistung ist eine der Grenzen für die erzielbare Ausgangsleistung mit einem bestimmten Transistorpaar. Eine andere Grenze bildet der maximal zulässige Kollektorspitzenstrom $I_{C\,sp}$.

$$N_a = \frac{I_{C\,sp} \cdot U_0}{2}, \text{ daraus } \quad I_{C\,sp} = \frac{2\,N_a}{U_0} \qquad (2)$$

Auf einen wichtigen Umstand sei noch hingewiesen. Bei allen Verstärkerstufen, die mit einem Übertrager arbeiten (z. B. Treiber- und Endstufen) treten am Kollektor der Transistoren Sperrspannungen von der Größe der doppelten Batteriespannung auf. Wird daher ein Verstärker mit 12 V betrieben, so müssen die Transistoren in Stufen mit Übertragern eine zulässige Kollektor-Spitzenspannung von mindestens 24 V aufweisen. Dieser Umstand wird von Neulingen auf dem Gebiet der Transistoranwendung oft nicht beachtet, da bei den Elektronenröhren die Sperrspannungsfrage nicht so kritisch ist.

Durch die Angabe der geforderten maximalen Ausgangsleistung und der Speisespannung sind auf Grund dieser Betrachtungen die zu wählenden Transistoren bereits bestimmt.

#### Dimensionierung des Ausgangsübertragers von Gegentakt-Endstufen

Auch im AB-Betrieb tritt in Ausgangsübertragern zufolge der beiden in Gegentakt geschalteten Wicklungen keine Gleichstromvormagnetisierung auf. Man kann daher die zur Berechnung von Netzübertragern übliche Faustformel für den erforderlichen Eisenquerschnitt

$$q_{Fe} \approx \sqrt{N_a} \qquad (15)$$

mit guter Näherung verwenden.

Den primären Anpassungswiderstand $R_{a\,1}$ ermittelt man aus maximaler Leistung und Batteriespannung (Bild 5)

$$N_{a\,1} = \frac{U_0^2}{2\,R_{a\,1}}, \text{ daraus: } \quad R_{a\,1} = \frac{U_0^2}{2\,N_{a\,1}} \qquad (16)$$

Um die geforderte untere Grenzfrequenz zu erreichen, muß

$$\omega_u \cdot L = R_{a\,1} \text{ sein.} \qquad (9)$$

In der *Tabelle 2* sind die $A_L$-Werte und die Eisenquerschnitte für übliche Mantelkerne aus Dynamoblech IV angegeben.

**Tabelle 2. Werte für Gegentakt-Ausgangsübertrager**

| Blechschnitt | $A_L$-Wert ohne Luftspalt $\mu H/_w{}^2$ | Eisenquerschnitt $q_{Fe}$ cm² | Wickelraum $q_w$ mm² |
|---|---|---|---|
| M 30/7 | 0,8 | 0,55 | 67 |
| M 42/15 | 1,6 | 1,69 | 180 |
| M 55/20 | 3,2 | 3,21 | 290 |
| M 65/27 | 5 | 5,15 | 400 |
| M 74/32 | 6,5 | 7,0 | 530 |

Die erforderliche Windungszahl errechnet man dann wie bereits früher beschrieben

$$w_1 = \sqrt{\frac{L_1}{A_L}} \qquad (10)$$

Die errechnete Windungszahl muß doppelt gewickelt und hintereinandergeschaltet werden. Für die Primärwicklung wird zweckmäßigerweise zwei Drittel des gesamten Wickelraumes verwendet. Die Sekundärwindungszahl erhält man bei gegebenem Widerstand des Lautsprechers $R_L$ aus

$$ü^2 = \frac{R_a}{R_L} \quad \text{und} \quad w_2 = \frac{w_1}{ü} \qquad (11)$$

Die Ermittlung des Wickeldraht-Querschnittes wurde bereits bei der Dimensionierung des Eingangsübertragers behandelt. Für die Einstellung des Kollektor-Ruhestromes (AB-Einstellung) ist die Anfangskrümmung der Eingangskennlinie (Bild 5) maßgebend. Seine Größe wird jedoch am besten von Fall zu Fall empirisch ermittelt.

### 4.2 Eintakt-Endstufen

Bei Eintakt-Endstufen arbeitet der Transistor im A-Betrieb. Es muß ein sehr großer Gleich-Ruhestrom eingestellt werden, der bei fehlender Aussteuerung eine hohe Verlustleistung am Transistor verursacht ($I_{C\,1} \cdot U_0$). Wie ein Vergleich der senkrecht schraffierten Fläche (Bild 5) mit der Fläche $N_{a\,2}$ zeigt, ist diese im Ruhezustand auftretende Verlustleistung doppelt so groß wie die maximal erzielbare Ausgangsleistung. Da die von der Stufe aufgenommene Gleichstromleistung über den ganzen Aussteuerungsbereich gleich bleibt, beträgt der theoretische Wirkungsgrad bei Vollaussteuerung 50 %.

Aus diesem Grund bildet fast immer die maximal zulässige Verlustleistung der Transistoren die Grenze der erzielbaren Ausgangsleistung, nur selten der maximale Kollektorstrom, der hier allerdings doppelt so groß ist wie bei einer Gegentaktstufe für gleiche Leistung ($I_{C\,2}$ Bild 5).

#### Dimensionierung des Ausgangsübertragers von Eintakt-Endstufen

Hier gelten im wesentlichen dieselben Regeln wie für die Eintakt-Treiberstufe. Der primäre Anpaßwiderstand wird wieder

$$R_a = \frac{U_0}{I_{C\,1}}$$

wobei der einzustellende Ruhestrom

$$I_{C\,1} = \frac{2\,N_a}{U_0} \text{ ist.}$$

Für die verhältnismäßig geringen erzielbaren Leistungen genügt im allgemeinen ein Ausgangsübertrager von der Größe M 42. Die $A_L$-Werte und die zulässige Gleichstrom-Vormagnetisierung für verschiedene Schichtungsarten sind in Tabelle 1 enthalten. Der weitere Rechnungsgang wurde bereits im Abschnitt *Treiberstufe* eingehend beschrieben.

*(Wird fortgesetzt)*


**FUNKSCHAU-Einbanddecken und Jahresbände**

Aus einem kleinen Vorrat können wir an unsere Abonnenten folgendes liefern:

**Einbanddecken für den Jahrgang 1958**

zum Preise von 3.60 DM zuzügl. 70 Pf Versandspesen. Bitte bei der Bestellung angeben, ob Decken mit *schmalem* Rücken (nur für den Textteil) oder mit *breitem* Rücken (für die kompletten Hefte mit Umschlägen sowie Anzeigen- und Nachrichtenteil) gewünscht werden.

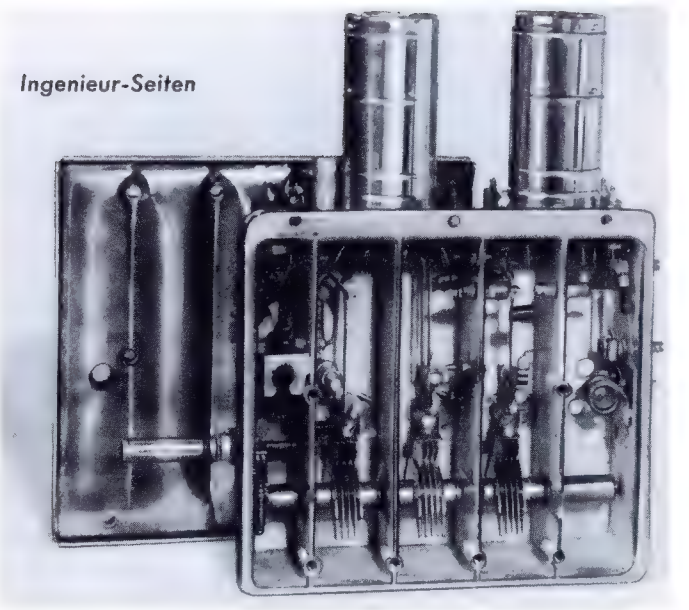
**Komplette Jahrgänge 1957 und 1958**

in Original-Halbleinendecke gebunden zum Preise von je 36 DM zuzüglich 70 Pf Versandkosten.

**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR 35**
Postscheckkonto München 57 58

# Gedanken zur Konstruktion eines UHF-Tuners

Von Dipl.-Ingenieur Gosslau,
Entwicklungslaboratorium der Philips-Apparatefabrik Krefeld



*Kanalwähler Valvo AT 6321 für das Fernsehband IV/V. Dieser UHF-Kanalwähler ist mit zwei Hf-Trioden vom Typ PC 86 bestückt und wird mit einem Drehkondensator abgestimmt. Das Bild zeigt den UHF-Kanalwähler in geöffnetem Zustand*

### 1. Allgemeine Betrachtung zum UHF-Gebiet

Als die Frage nach einer Erweiterung des bestehenden Fernseh-Sendenetzes über die Bereiche I und III hinaus in den Bereich IV/V immer stärker in den Vordergrund trat, wurde damit eine Einheit erforderlich, die den Fernsehempfang in diesem Bereich gestattete. Bereich IV/V erfaßt die Frequenzen von 470...790 MHz (64...38 cm) und ist in 40 Kanäle von je 8 MHz eingeteilt. Überlegungen und Erfahrungen, die man auf Grund des bereits in diesem Bereich in den USA bestehenden Fernsehbetriebes gesammelt hatte, ließen es zweckmäßig erscheinen, diese Empfangseinheit mit einer Vorstufe zu versehen. Zwei Gründe sind dafür maßgebend:

1.1 Mit der Vorröhre sollte es ermöglicht werden, die relativ strengen Störstrahlungsbedingungen der Bundespost einzuhalten.

1.2 Die Vorröhre sollte möglichst gleichmäßige Rauschzahlen der Tuner garantieren. Das war bei den bisher bekannten amerikanischen Typen, die mit einem Bandfiltereingang und einer Siliziumdiode als Mischer arbeiten, infolge der großen Streuung der Dioden nicht möglich.

Als Röhre hierfür wurde die UHF-Triode PC 86 entwickelt, deren Elektrodensystem sich sehr stark an das E 88 CC bzw. PCC 88 anlehnt. Die Röhre eignet sich in diesem Frequenzbereich sowohl als Verstärkerröhre als auch als Oszillator. Damit war die Basis zur Entwicklung eines Dezimeter-Tuners geschaffen, der neben den elektrischen Bedingungen, die man an ihn stellt, auch in preislicher Hinsicht interessant ist, da die PC 86 eine normale Röhre mit Novalsockel in Spanngittertechnik und keine teure Spezialröhre wie Scheibentriode, Penciltube oder dgl. ist.

### 2. Mechanische Konstruktion

Mit der Dezimeterwellentechnik gelangt man in ein Frequenzgebiet, in dem die elektrischen Forderungen weitgehend die mechanischen Abmessungen bestimmen und umgekehrt mechanische Änderungen elektrische Konsequenzen zur Folge haben. Diese Wechselwirkung zwischen mechanischen und elektrischen Größen hat ihre Vor- und Nachteile. Als Vorteil kann man die relativ geringe Verdrahtungsarbeit ansehen, die bei dieser Einheit, die einen Frequenzbereich von

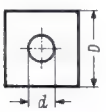



*Bild 1. Quadratische Außenleiter mit Innenleiter von kreisförmigem Querschnitt*

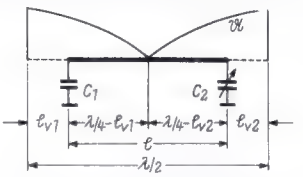



*Bild 2. Kapazitiv beschwerte λ/2-Leitung mit Spannungsverteilung*

320 MHz kontinuierlich überstreicht, erforderlich ist. Als Nachteil ist die noch größere Genauigkeit zu betrachten, die einmal in der mechanischen Herstellung verlangt wird und die auch andererseits bis zu einem gewissen Grade für die Schaltarbeiten gilt. Es ist bekannt, daß es bereits im UKW-Bereich und im Zf-Gebiet nicht gleichgültig ist, wo ein Massepunkt hingelegt wird. In weitaus stärkerem Maße gelten diese Umstände für das UHF-Gebiet. Wenn auch von der Entwicklung her darauf geachtet wurde, die Schaltung so unkritisch wie nur möglich zu machen, um eine möglichst reibungslose Bandfertigung zu gewährleisten, so bleiben doch gewisse Forderungen bestehen, die eben eingehalten werden müssen. Jeder Millimeter Draht ist als Induktivität, sei sie erwünscht oder unerwünscht, aufzufassen.

Als Grundsatz für die mechanische Ausführung des Tuners gilt: Für stabile elektrische Verhältnisse bedarf es einer stabilen mechanischen Konstruktion. Dieser Forderung wurde bezüglich des Tunergehäuses durch drei Punkte Rechnung getragen:

2.1 Das Gehäuse ist aus 1,5-mm-Stahlblech gefertigt

2.2 Das Gehäuse ist tief gezogen

2.3 Der gebördelte Gehäuserand gibt eine zusätzliche Steifigkeit

Dadurch, daß in das Gehäuse noch Schottwände eingelötet sind, wird ein weiterer Schutz gegen Verwinden und damit gegen Verstimmen erreicht.

Die Abmessungen sind weitgehend durch elektrische Gegebenheiten bestimmt, und zwar einmal durch die mechanischen Abmessungen der Abstimmkreise und dann durch die Anzahl der Stufen, die man in dem Tuner unterbringen muß. Die Abstimmkreise sind im Zentimeterbereich nicht mehr aus konzentrierten Elementen aufgebaut, sondern es sind Topfkreise, d. h. die Frequenz wird durch die Länge einer Leitung bestimmt, wobei in diesem Fall die elektrische Länge durch Drehkondensatoren variiert wird.

Das Verhältnis des inneren Leitungsdurchmessers d zu den Abmessungen des ihn umgebenden Außenleiters bestimmt die Leitungsimpedanz. Aus Tabelle aus [4] läßt sich für den Wellenwiderstand einer Leitung nach *Bild 1* bei d = 3 mm ⌀ und D = 20 mm entnehmen: Z = 125 Ω (vgl. auch FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 445 und Heft 22, Seite 541).

Bei der Überlegung zur Länge der Leitung geht man davon aus, daß es sich um eine λ/2-Abstimmung handelt. In *Bild 2* ist die Spannungsverteilung auf einer kapazitiv beschwerten λ/2-Leitung dargestellt.
Für die scheinbare Verlängerung $l_v$ einer λ/4-Leitung kann man die Gleichung aus [5] benutzen

$$l_v = \frac{1}{\beta} \operatorname{arc\,ctg} \frac{1}{\omega C Z} \qquad (1)$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \text{Winkelmaß}$$

Daraus errechnet sich dann für λ/2-Abstimmung die Leitungslänge

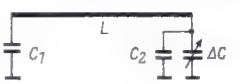
$$l = \frac{\lambda}{2}\left[1 - \frac{1}{\pi}\left(\operatorname{arc\,ctg}\frac{1}{\omega C_1 Z} + \operatorname{arc\,ctg}\frac{1}{\omega C_2 Z}\right)\right] \qquad (2)$$

Man sieht aus Gleichung (2) die impliziten Zusammenhänge zwischen der Leitungslänge l, der Wellenlänge λ bzw. der Frequenz f, den Kapazitäten $C_1$ und $C_2$ und der Leitungsimpedanz Z. Um auf die nachstehenden Werte zu kommen, die unter diesen Verhältnissen als optimal angesehen werden können, bedarf es vielerlei Rechnungen und Erwägungen unter Berücksichtigung der mechanischen Gegebenheiten, insbesondere der Drehkondensator-Konstruktion mit ihren Anfangs- und Endkapazitäten. Um die C-Variation wiederum möglichst klein zu halten, ist eine relativ große sogenannte Abstimmsteilheit dλ/dC erforderlich, die wiederum eine große Leitungsimpedanz Z voraussetzt.

Mit den später angegebenen Kapazitätswerten von $C_1$ = 6 pF und $C_2$ = 14 pF bei 470 MHz und dem vorher errechneten Z = 125 Ω ergibt sich damit eine Leitungslänge von l = 60 mm, wie man auch der Tabelle in [6] entnehmen kann.

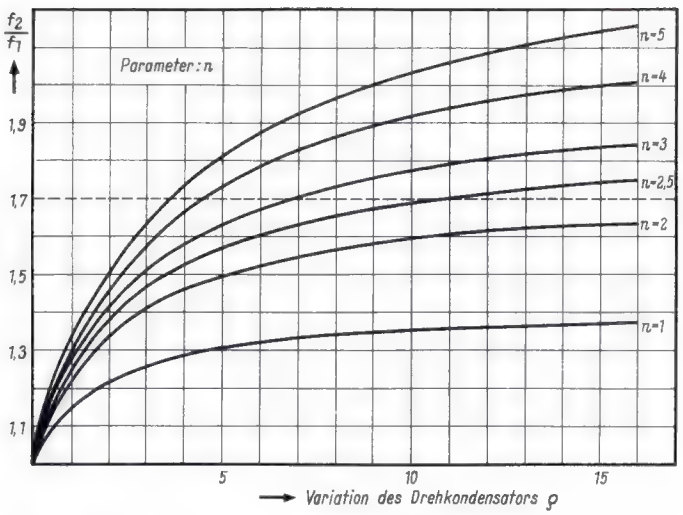
Rechnet man die Abmessungen, einschließlich Auslage des Drehkondensators hinzu, so sind in der einen Richtung die Ausmaße des

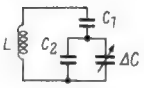
*Bild 3. Kapazitiv beschwerte λ/2-Leitung*




Gehäuses bereits gegeben. Geht man weiter davon aus, daß ein Vorkreis, zwei Bandfilterkreise, ein Oszillatorkreis und ein Zf-Kreis in getrennten Schotts untergebracht werden müssen und die Schotts aus Gründen des Wellenwiderstandes Z und aus Gründen einer bequemeren Fertigung eine gewisse Breite haben müssen, so hat man auch die Ausmaße in der anderen Richtung. Wegen der Oszillatorstörstrahlung muß man dem Gehäuse eine gewisse Tiefe geben und damit sind alle äußeren Abmessungen festgelegt; wie man sieht, weitgehend bestimmt durch elektrische Forderungen. Besondere Anforderungen an mechanischer Präzision sind an die Drehkondensatoren zu stellen. Es muß Gleichlauf zwischen ihnen bestehen, eine Forderung, die für den Anfangsbereich, also für die kleinen Kapazitätswerte, besonders kritisch ist. Sie müssen mechanisch stabil sein wegen Mikrofoniesicherheit.

Geht man bei den Überlegungen, welche Kapazitäts-Variation man benötigt, wieder von der λ/2-Leitung aus, so bedeuten in der Darstellung *Bild 3*:




$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{(n+1)(\varrho+1)}{n+\varrho+1}}$$

$C_2$ = Anfangskapazität des Drehkondensators

$n = \frac{C_1}{C_2}$ $\quad \varrho = \frac{\Delta C_{max}}{C_2}$ $\quad 0 \leq \Delta C \leq \Delta C_{max}$

Bild 4. Frequenzverhältnis $f_2/f_1$ als Funktion der Drehkondensator-Variation $\varrho$

$C_1$ = wirksame Röhrenkapazität
$C_2$ = Anfangskapazität des Drehkondensators
$\Delta C$ = variable Kapazität des Drehkondensators
L = Abstimmleitung

Unter diesen Voraussetzungen läßt sich leicht das Frequenzverhältnis $f_1/f_2$ als Funktion der Drehkondensator-Variation $\varrho$ ausrechnen. Es gilt dann

$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{(n+1)(\varrho+1)}{n+\varrho+1}} \qquad (3)$$

In der Gleichung bedeuten

$$n = \frac{C_1}{C_2} \qquad \varrho = \frac{\Delta C}{C_2}$$

Diese Gleichung ist in dem Diagramm *Bild 4* dargestellt.

Für das Bandfilter ist

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{790}{470} = 1{,}68$$

und für den Oszillator ist

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{826}{506} = 1{,}635$$

Man kann die Anfangskapazität des Drehkondensators $C_1 = 2$ pF ansetzen und das Verhältnis $n = C_1/C_2 = 3$, d. h. $C_1 = 6$ pF. Mit diesen Werten kann man aus dem Diagramm entnehmen, daß die Variation des Kondensators $\varrho = \frac{\Delta C}{C_2} = 6{,}2$ für das Bandfilter und $\varrho = 5{,}1$ für den Oszillator beträgt. Das heißt, daß für $C_2 = 2$ pF die Endkapazität $C_{max} = 14{,}4$ pF bzw. 12,2 pF betragen muß, um den geforderten Bereich zu überstreichen.

Die zweite Forderung an den Kondensator besteht darin, daß mit gleichem Drehwinkel gleiche Frequenzabstände überstrichen werden müssen, d. h. frequenzgerade Abstimmung. Für einen Drehkondensator von 180° Drehbereich läßt sich leicht der

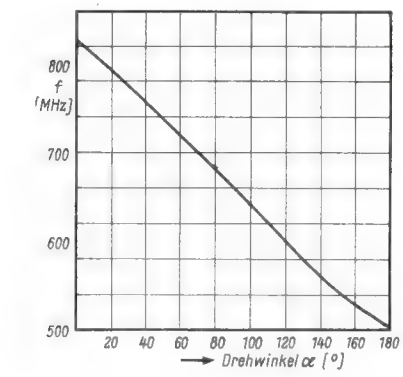
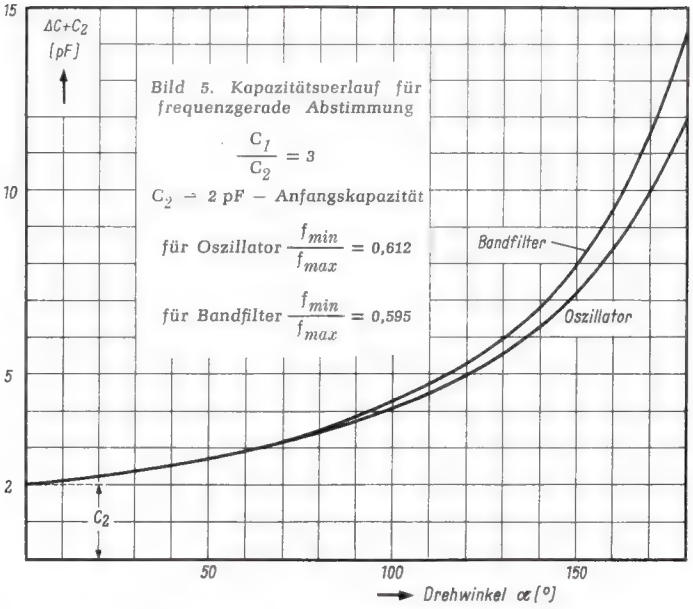



Bild 6. UHF-Tuner, Frequenzgang des Oszillators




Zusammenhang zwischen Kapazität und Drehwinkel für Frequenzlinearität hinschreiben:

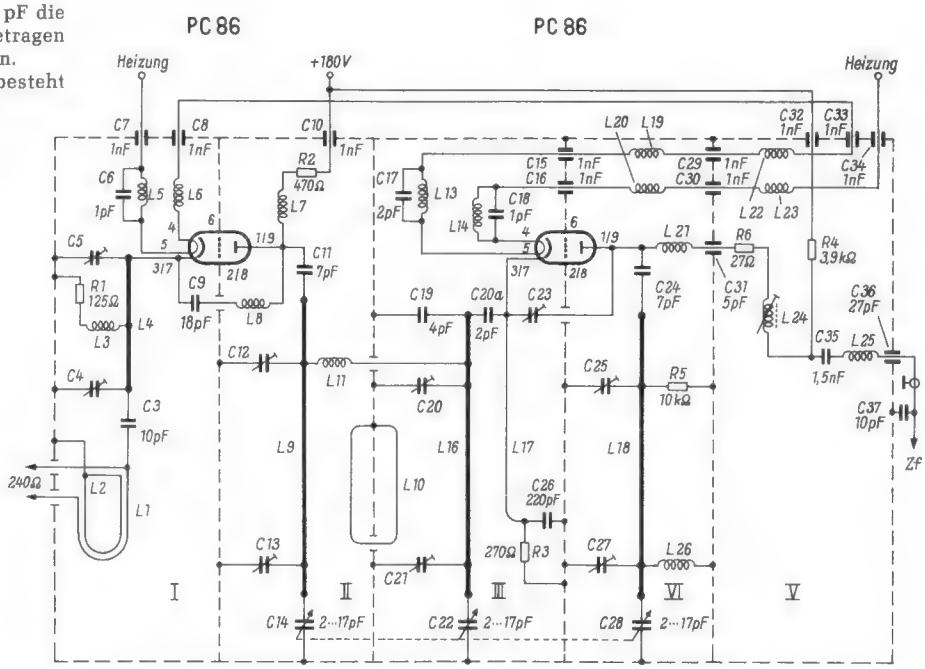
$$\Delta C + C_2 = \frac{C_1}{\left[1 - \left(\frac{f_{max} - f_{min}}{f_{max}}\right)\frac{\alpha}{180}\right]^2 \left(1 + \frac{C_1}{C_2}\right) - 1} \qquad (4)$$

Für $f_{min}/f_{max} = 0{,}612$ und $f_{min}/f_{max} = 0{,}595$ für Oszillator und Bandfilter und $C_1/C_2 = 3$ ist der Kapazitätsverlauf als Funktion des Drehwinkels in *Bild 5* aufgezeichnet. Darin wird auch gleichzeitig die vorige Feststellung bestätigt, daß der Bereich von 2...12,2 pF bzw. 2...14,4 pF gehen muß. Der Plattenschnitt des Kondensators wird gemäß diesen Kurven gefertigt, wobei, um Toleranzen aufzufangen, ein Zuschlag gemacht wurde. Alle Drehkondensatoren haben eine Endkapazität von $C_{max} = 17$ pF. Sie haben einen einheitlichen Plattenschnitt, was infolge geeigneter Dimensionierung der Ankopplung der Oszillator- und Bandfilterleitung an die Anoden der Oszillatoren bzw. Vorröhre möglich ist. Dadurch wurde es auch ermöglicht, Länge und Durchmesser der Leiter gleich zu halten. Der gradlinige Frequenzverlauf über dem Drehwinkel $\alpha$ ist aus dem Diagramm *Bild 6* zu ersehen.

Betrachtet man den Kapazitätsverlauf als Funktion des Drehwinkels, so fällt die geringe Kapazitätsänderung bei den niedrigen Werten auf. Das bedeutet, daß für diesen Bereich ein sehr sorgfältiger Plattenschnitt gemacht werden muß, da sonst kein Gleichlauf zu erzielen ist, weil kleine Kapazitätsänderungen in diesem Bereich große Frequenzänderungen zur Folge haben.

### 3. Elektrische Konstruktion

Bevor auf die elektrischen Merkmale im einzelnen eingegangen wird, sei die Schaltung *Bild 7* betrachtet und der Weg des ankommenden UHF-Signals von der Antenne bis zum Zf-Ausgang verfolgt.




Rechts: Bild 7. Schaltung des UHF-Kanalwählers

Das Signal gelangt von der Antenne an einen symmetrischen 240-Ω-Eingang, wird mit einem Übertrager 1 : 2 hinuntertransformiert und gelangt über einen π-Kreis an die Katode einer Gitterbasisstufe mit der Röhre PC 86. Diese Stufe verstärkt das Signal. Es gelangt dann über ein Bandfilter, bestehend aus zwei kapazitiv abstimmbaren λ/2-Topfkreisen an die Katode einer selbstschwingenden Mischstufe, ebenfalls mit einer Röhre PC 86 bestückt. In dieser Stufe wird das Signal gemischt und verstärkt, bevor es an der Anode ausgekoppelt und dem Zf-Filter zugeführt wird. Der Oszillator schwingt nach *Bild 8* in kapazitiver Dreipunktschaltung. Es hängt dabei von der Konstruktion der Röhrenfassung ab, ob die Anoden- und Katodenkapazität $C_{ak}$ als Rückkopplungskapazität zum Schwingeinsatz ausreicht oder ob noch zusätzlich ein Kondensator parallelgeschaltet werden muß.

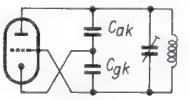



*Bild 8. Schematische Darstellung einer Oszillatorschaltung als kapazitiver Spannungsteiler*

Nach dieser kurzen einleitenden Übersicht über die elektrischen Funktionen des Tuners sollen die einzelnen Probleme behandelt werden, deren gutes Zusammenwirken für einen guten Tuner unerläßlich sind. Man kann die Probleme nach folgenden Gesichtspunkten aufteilen:

4. Rauschzahlen und Verstärkung sollen möglichst nahe an die optimalen Werte herankommen.
5. Die Reflexionsfaktoren über dem gesamten Abstimmbereich sollen möglichst konstant und klein sein.
6. Die Bandbreite des Hf-Bandfilters soll über den gesamten Bereich konstant sein.
7. Die Störstrahlungsbedingungen der Bundespost müssen mit Sicherheitsabstand eingehalten werden.
8. Der Zf-Ausgang des Tuners muß so ausgelegt sein, daß er identisch dem des VHF-Tuners ist, damit ein wechselseitiges Anschalten an den Zf-Eingang des Fernsehchassis gewährleistet ist.
9. Der Oszillator muß möglichst temperaturkonstant sein.

### 4. Rauschzahl und Verstärkung

Um sich ein Bild über die Brauchbarkeit und Einsatzmöglichkeit eines Tuners machen zu können, muß man seine Rauschzahl und seine Verstärkung kennen. Auf Grund der physikalischen Tatsache, daß die zusätzliche Rauschzahl $F_z$ einer Triode in erster Näherung linear mit der Frequenz zunimmt [1], kann man die zu erwartende Rauschzahl bereits abschätzen, wenn man sich erinnert, daß im VHF-Bereich III unter Verwendung der Röhre PCC 88 mit $F_z = 3...5\ kT_0$ zu rechnen ist. Demzufolge kann man bei f = 800 MHz eine Rauschzahl von $F_z = 12$ bis $20\ kT_0$ erwarten. Man kann annehmen, daß die Rauschzahl, die von der Mischstufe her am Eingang auftritt und in diesen Werten bereits enthalten ist, etwa $F_{z\,misch} = 4...5\ kT_0$ beträgt.

Nun wurden verschiedene UHF-Tuner bezüglich der Rauschzahlen durchgemessen, wobei es sich zeigte, daß die Meßergebnisse sehr gut mit den erwarteten Werten übereinstimmten, wie man aus der Rauschzahldarstellung als Funktion der Frequenz in *Bild 9* entnehmen kann.

Aus der Erfahrung heraus kann man sagen, daß für ein Signal/Rausch-Verhältnis von 50 : 1 ein Bild erzielt werden kann, bei dem im Betrachtungsabstand das Rauschen nicht mehr als störend empfunden wird. *Ratheiser* hat die bekannte Nyquistgleichung [2]

$$U_{Ant} = \alpha \sqrt{F\,kT_0\,RB} \qquad (5)$$

dargestellt, wobei als Parameter verschiedene Signal-Rauschverhältnisse genommen sind. Daraus kann man entnehmen, daß für α = 50 : 1 bei $F = 20\ kT_0$ eine Spannung an den Antennenklemmen $U_{Ant} = 500\ \mu V$ erforderlich ist. Damit ist die Mindestspannung für einen noch guten Empfang gegeben. In zahlreichen Erprobungen in Gebieten, in denen bereits UHF-Sender arbeiten, wurde dieser Wert immer wieder bestätigt gefunden. Es zeigte sich, daß an allen den Plätzen, an denen die Empfangsfeldstärke und der Antennengewinn so groß waren, daß die Antennenspannung $U_{Ant} = 500\ \mu V$ betrug, der Empfang rauschfrei war. Wurde dieser Wert jedoch unterschritten, so machte sich das Rauschen, je kleiner $U_{Ant}$ wurde, in zunehmendem Maße störend bemerkbar. Hierbei sei darauf hingewiesen, daß man für einen entsprechenden Empfang im VHF-Bereich $U_{Ant} = 250\ \mu V$

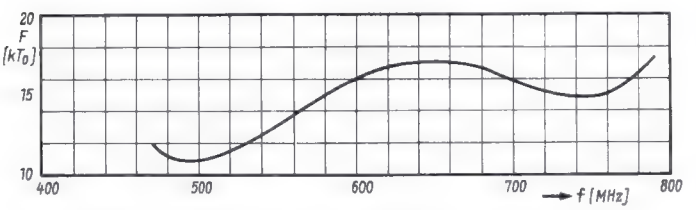



*Bild 9. UHF-Tuner, Rauschzahl F als Funktion der Frequenz, gemessen am symmetrischen 240-Ω-Eingang*

Antennenspannung benötigt, d. h. es bedarf der doppelten Antennenspannung bei UHF, um bezüglich des Rauschens den gleichen Bildeindruck zu erhalten wie bei VHF.

Eingehende Messungen und praktische Versuche haben die anfängliche Frage, ob die Verstärkung des UHF-Tuners so groß ist, daß sie speziell für Fernsehgeräte mit drei Zf-Stufen ausreicht, dahingehend geklärt, daß keine zusätzliche Zf-Verstärkung notwendig ist. In zahlreichen Vergleichsmessungen wurde festgestellt, daß die Verstärkung von UHF-Tuner : VHF-Tuner sich im Durchschnitt wie 1 : 3 verhält. Dabei beträgt die Gesamtspannungsverstärkung des UHF-Tuners, gemessen vom 240-Ω-Eingang bis zum Gitter der ersten Zf-Stufe $v_u$ = 12...14.

Zieht man die vorher dargelegte Tatsache in Betracht, daß aus Rauschgründen die Antennenspannung bei UHF doppelt so groß sein muß wie bei VHF, dann beträgt der effektive Unterschied nicht mehr 1 : 3, sondern nur noch 1 : 1,5.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß sich dieser effektive Verstärkungsverlust von 1 : 1,5 in keiner Weise störend bemerkbar macht, so lange die Antennenspannung so groß war, daß sie ein rauschfreies Bild gestattete.

Erst für $U_{Ant} < 300\ \mu V$, also Spannungen, bei denen sich in zunehmendem Maße das Rauschen bemerkbar macht, konnte man merken, daß die Bildröhre nicht mehr in vollem Umfange ausgesteuert wurde.

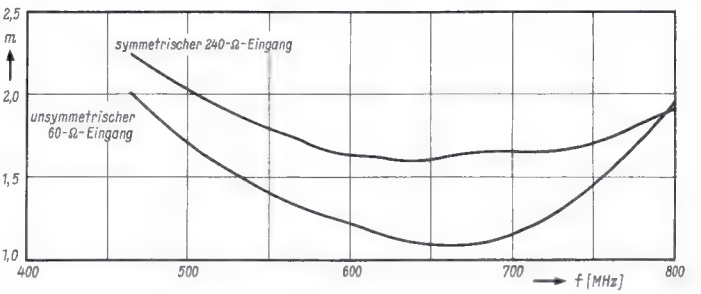



*Bild 10. UHF-Tuner, Stehwellenverhältnis m als Funktion der Frequenz*

Setzt man für einen dreistufigen Zf-Teil die Verstärkung $v_{zf}$ = 750 an, für den Video-Teil mit $v_{vid}$ = 20, den Diodenwirkungsgrad $\eta_D$ = 65 % und den Modulationsgrad m = 30 %, so erhält man vom Tuner-Eingang bis zur Bildröhre eine Gesamtverstärkung von

$$v_{ges} = v_{UHF} \cdot v_{Zf} \cdot \eta_D \cdot m \cdot v_{vid} \cong 40\,000\text{fach}$$

Das bedeutet, daß bei $U_{Ant} = 500\ \mu V$ an der Bildröhre $U_{bild} = 20\ V_{eff} \widehat{=} 57\ V_{ss}$ stehen, also ein gut ausgesteuertes Bild.

### 5. Eingangsimpedanz und Reflexionsfaktor

Damit die vordem erwähnten günstigen Rauschzahlen erreicht werden, ist es notwendig, die Röhreneingangsimpedanz an die Antenne anzupassen. Bekanntlich ist der Eingangsleitwert bei Gitterbasis-Schaltungen niederohmig, wie man überschlagsmäßig nach der Gleichung

$$G_e = G_{gk} + \frac{\mu + 1}{R_i + R_a} \qquad (7)$$

leicht ermitteln kann. Dabei bedeuten $G_{gk}$ = Gitterkatodenleitwert (frequenzabhängig)

$R_i$ = Innenwiderstand, $R_a$ = Außenwiderstand

Mit $R_i = 5000\ \Omega$, $R_a = 2000\ \Omega$, $\mu = 70$ und $G_{gk} = 0$ wird $R_e \cong 100\ \Omega = 1/G_e$ und mit $G_{gk} = 2$ mS wird $R_e = 1/G_e = 85\ \Omega$. Man kann also überschlagsmäßig ansetzen, daß die Röhreneingangsimpedanz in der Nähe der unsymmetrischen Tuner-Eingangsimpedanz um 60 Ω liegt. besonders wenn man noch die Kreisverluste mit in Rechnung setzt.

Zur Anpassung des unsymmetrischen Tunereingangs an die Röhrenimpedanz wurde ein π-Glied genommen, das sich bekanntlich sehr gut zur Anpassung nach Betrag und Phase eignet. Das π-Glied ist mit Hilfe der beiden Trimmer so abgeglichen, daß in der Mitte des Bandes, also bei 650 MHz optimale Leistungsanpassung vorliegt mit einem Stehwellenverhältnis $m = U_{max}/U_{min} \cong 1$. An den Bandgrenzen beträgt $m \cong 2$, wie aus *Bild 10* ersichtlich. Es hat sich gezeigt, daß diese Fehlanpassung nur ganz geringen Einfluß auf die Rauschzahl hat. Eine erhebliche Verschlechterung der Rauschzahl tritt etwa erst bei $m \cong 3$ ein, während die Rauschanpassung bei $m \cong 1{,}2...1{,}35$ liegt.

Für die Umwandlung der unsymmetrischen 60 Ω am π-Glied in symmetrische 240 Ω zum Anschließen einer Antenne ist ein Transformator nach dem Prinzip der λ/2-Umwegleitung in den Tuner eingebaut. Damit konnte eine gute breitbandige Anpassung über das gesamte erforderliche Frequenzband von 320 MHz erzielt werden, mit einem mittleren Stehwellenverhältnis m = 1,65, das ebenfalls in Bild 10 aufgetragen ist.

### 6. Die Bandbreite

Die Anpassung der Hf-Vorstufe an die Mischstufe geschieht mit einem zweikreisigen λ/2-Topfkreisbandfilter. Zwei Überlegungen sind bei der Festlegung der Bandbreite maßgebend:

6.1 das Bandfilter muß so breit sein, daß es mit Sicherheit die Kanalbreite von 8 MHz enthält,

6.2 es darf aus Oszillatorstörstrahlungsgründen nicht zu breit werden.

Als guter Kompromiß bietet sich eine Bandbreite B = 10 MHz bei 3 dB Abfall an. Zu der nachfolgenden Betrachtung über den Zusammenhang zwischen Bandbreite B, Koppelfaktor k und Abstimmfrequenz $f_0$ sei von der Beziehung ausgegangen

$$k = \frac{B}{\sqrt{2}\, f_0} \qquad (8)$$

B = Bandbreite für 3 dB Abfall

$f_0$ = Abstimmfrequenz

k = Kopplungsfaktor

Man sieht daraus, daß der Kopplungsfaktor umgekehrt proportional der Frequenz ist, daß also bei tieferen Frequenzen eine stärkere Kopplung benötigt wird als bei höheren. Diesem Umstand mußte bei der elektrischen Auslegung des Bandfilters Rechnung getragen werden.

Während des Abstimmvorganges wandert der Spannungsknoten auf der λ/2-Abstimmleitung in der in *Bild 12* dargestellten Weise zwischen den Punkten A und B. Am Punkt A befindet sich der Spannungsknoten bei 800 MHz und am Punkt B bei 470 MHz. Das sind zwei markante Punkte, zwischen denen sich der Kopplungsvorgang abspielen kann.

Es zeigte sich sehr bald, daß es nicht möglich war, z. B. mit einer einfachen Schlitzkopplung oder Schleifenkopplung die unterschiedlichen Kopplungsfaktoren zu beherrschen. Um den Kopplungsfaktor für die tiefen Frequenzen groß genug zu machen, mußte eine zusätzliche Kopplung eingeführt werden. Nach diversen Versuchen erwies es sich als günstig, neben einer Kopplungsschleife, die als magnetische Stromkopplung für die hohen und mittleren Frequenzen arbeitet, eine zusätzliche induktive Spannungskopplung im Punkt B einzuführen.

Diese Art bringt einerseits die gewünschte konstante Bandbreite mit nur geringen Abweichungen, wie aus *Bild 11* ersichtlich. Die Kopplungsschleife läßt sich mechanisch leicht einbauen und gestattet Korrekturen, um Toleranzen ausgleichen zu können.

### 7. Oszillator-Störstrahlung

Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 54 vom 6. Juni 1958 ist festgelegt, daß die gesamte Oszillator-Störstrahlung eines UHF-Tuners $|\mathfrak{E}| = 450\ \mu V/m$ in 10 m Abstand nicht überschreiten darf. Gesamte Oszillator-Störstrahlung bedeutet die Summe von der Störstrahlung, die zu den Eingangsbuchsen herauskommt und über die Antenne abstrahlt und diejenige, die an irgendwelchen Stellen des Chassis abgestrahlt wird. Dabei ist zu bemerken, daß sich beide Anteile wertmäßig nicht addieren lassen. Es sei z. B. einzeln gemessen die Antennenstörstrahlung 100 μV/m und die Chassis-Störstrahlung 50 μV/m, dann beträgt die Gesamtmessung nicht 150 μV/m, sondern irgendeinen anderen Wert, der zwischen 100 und 150 μV/m liegt.

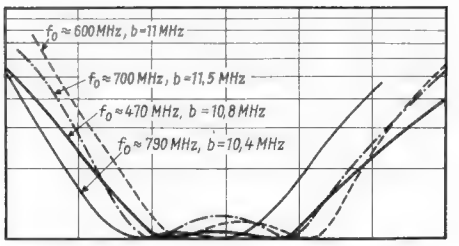



*Bild 11. Bandbreiten bei verschiedenen Frequenzen*

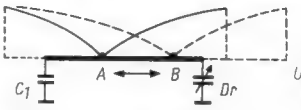



*Bild 12. Wanderung des Spannungsknotens auf einer λ/2-Leitung bei verschiedenen Abstimmfrequenzen*

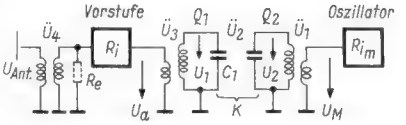



*Bild 13. Schematische Darstellung des Weges, den die Oszillator-Störspannung vom Oszillator bis zu den Antennenklemmen geht*

In *Bild 13* soll rein schematisch der Weg verfolgt werden, den die Störspannung des Oszillators vom Mischeingang aus nimmt, um dann an die Antennenklemmen zu gelangen.

$U_M$ sei die Oszillator-Spannung, die an der niederohmigen Katode der selbstschwingenden Mischstufe stehe. Sie wird mit dem Übersetzungsverhältnis

$$Ü_1 = U_2/U_M = \sqrt{R_{a2}/R_{im}}$$

in den Sekundärkreis des Bandfilters transformiert. Mit $Ü_2 = U_2/U_1$ gelangt die Spannung, infolge der Selektion abgeschwächt, in den Primärkreis. Über $Ü_3 = U_a/U_1$ gelangt das Signal an die Anode der Vorröhre, in der es um den Faktor $A_v$ abgeschwächt wird. Mit

$$Ü_4 = \sqrt{\frac{R_{Ant}}{R_e}}$$

wird das Signal von der Katode der Vorstufe an die Antennenbuchse transformiert. Wie jedoch schon unter Gleichung (7) auf Seite 561 dargelegt, ist $R_e \cong R_{Ant} = 60\ \Omega$, so daß $Ü_4 \cong 1$. Gleichungsmäßig läßt sich das Verhältnis der Antennenspannungen zur Mischerspannung angeben.

$$\frac{U_{Ant}}{U_M} = \frac{Ü_1 \cdot Ü_2 \cdot Ü_3 \cdot Ü_4}{A_v} \qquad (9)$$

Unter gewissen Vernachlässigungen kann man für die Abschwächung der Vorstufe überschlägig schreiben:

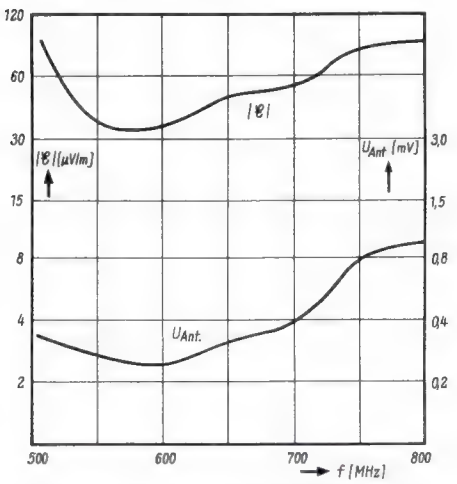
$$A_v = \mu + 1 + \frac{R_i}{Ü_4^2\, R_{Ant}} \qquad (10)$$

Es sei jedoch bemerkt, daß im hier interessierenden Dezimeterbereich, wo die Gitterzuleitungsinduktivität und die Röhrenkapazitäten keineswegs zu vernachlässigen sind, $A_v$ eine Funktion der Frequenz ist, und zwar derart, daß mit steigender Frequenz der Wert $A_v$ kleiner wird. Man kann im Mittel für nichtneutralisiertes $C_{ak}$ der Vorstufe mit $A_v \cong 80$ rechnen.

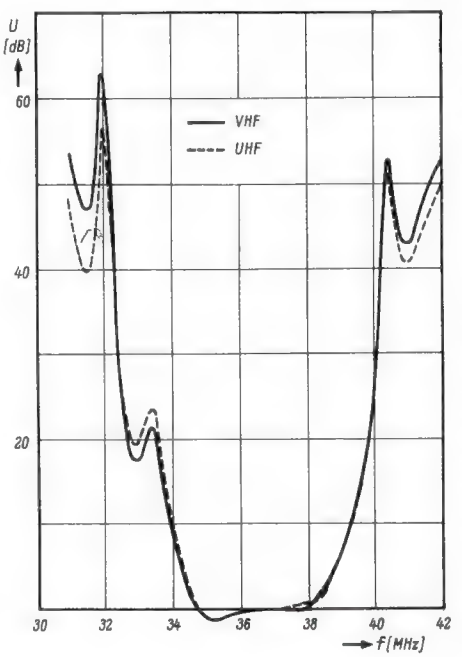
Zwischen der Spannung an den Antennenklemmen $U_{Ant}$ und der Störfeldstärke, die man im Abstand d mißt, besteht auf Grund der Maxwellschen Gleichungen unter der Annahme von 100 % Bodenreflexion folgender Zusammenhang

$$|\mathfrak{E}| = 13{,}4\, \frac{U_{Ant}}{d\, \sqrt{R_{Ant}}} \qquad (11)$$

Anfangs bewegten sich die gemessenen Werte in einem Bereich um $|\mathfrak{E}| = 200$ bis 350 μV/m, wobei der Hauptteil auf die Störfeldstärke an den Antennenklemmen zurückzuführen war, demgegenüber die Strahlung des Chassis vernachlässigbar klein war. Das waren Werte, die gegenüber der Forderung der Bundespost von $|\mathfrak{E}| = 450\ \mu V/m$ in 10 m Entfernung im Durchschnitt einen Sicherheitsfaktor etwas kleiner als 2 hatten. Es wurde versucht, diesen Sicherheitsabstand zu vergrößern. Dabei wurde eine günstige Lösung gefunden. Neben der Neutralisation der Anoden/Katoden-Kapazität $C_{ak}$ der Vorstufe mit einer Spule etwa in der Mitte des Bandes, erwies es sich sehr wirksam, die Oszillatorspannung zusätzlich noch gegenphasig in das Bandfilter einzuführen. Aus *Bild 14* ist er-




*Oben: Bild 14. Oszillatorstörstrahlung; $|\mathfrak{E}|$ = Feldstärke, gemessen in d = 10 m Abstand für $R_{Ant}$ = 60 Ω, gemäß Vorschrift der Deutschen Bundespost; $U_{Ant}$ = Störspannung an den Antennenklemmen für $R_{Ant}$ = 60 Ω*




*Rechts: Bild 15. Gerät Leonardo Luxus Vollautomatic; Zf-Durchlaß für VHF und UHF*

sichtlich, daß durch diese Maßnahme der Sicherheitsabstand erheblich vergrößert werden konnte. Eine große Anzahl von Messungen hat ergeben, daß die Störstrahlungswerte meistens geringer als 100 µV/m waren. Als maximal auftretende Störfeldstärke wurde $|\mathfrak{E}| \cong 150$ µV/m gemessen.

Aus Bild 14 ist auch der eindeutige Zusammenhang zwischen der Störfeldstärke $|\mathfrak{E}|$ und der Störspannung $U_{Ant}$ zu ersehen. Im Durchschnitt ergibt sich $|\mathfrak{E}| = 0{,}13\ U_{Ant}$. Man sollte jedoch zweckmäßigerweise mit dem ungünstigsten Wert rechnen, also

$$|\mathfrak{E}|_{[\mu V/m]} = 0{,}155\ U_{Ant}\ [\mu V] \qquad (12)$$

während der theoretische Wert laut Gleichung bei

$$|\mathfrak{E}|_{[\mu V/m]} = 0{,}173\ U_{Ant}\ [\mu V] \qquad (13)$$

liegt, jedesmal bezogen auf $R_{Ant} = 60\ \Omega$ und Abstand d = 10 m. Der Unterschied zwischen den beiden Proportionalitätsfaktoren 0,173 und 0,13 ist darauf zurückzuführen, daß man in der praktischen Messung nicht mit 100 % Bodenreflexion, sondern mit durchschnittlich 75 %, als ungünstigsten Wert jedoch mit 90 % zu rechnen hat. Da der durchschnittliche Proportionalitätsfaktor von 0,13 in der Messung nur geringe Abweichungen aufweist, kann man daraus schließen, daß die Chassisstrahlung des Tuners praktisch keine Rolle spielt.

### 8. Zf-Anpassung des Tuners an das Empfänger-Chassis

Der Zf-Ausgang des UHF-Tuners muß so ausgelegt sein, daß er dem Zf-Filter, das sich auf dem Empfänger-Chassis befindet und für den VHF-Tuner ausgelegt ist, angepaßt werden kann. Dann ist eine Tastenumschaltung von VHF auf UHF möglich, indem der Zf-Ausgang des jeweiligen Tuners auf das gemeinsame Eingangs-Zf-Filter geschaltet wird.

Da für Philips-VHF-Tuner bereits eine kapazitive Fußpunktkopplung vorhanden ist, mußte diese auch für den UHF-Tuner gewählt werden. Dieser Umstand wirkt sich günstig auf die Störstrahlung aus, insbesondere wenn man den Koppelkondensator als Durchführungskapazität ausbildet.

In *Bild 15* sind die Zf-Durchlaßkurven eines Fernsehgerätes „Leonardo Luxus Vollautomatic" einmal in Verbindung mit dem VHF-Tuner und einmal im Zusammenhang mit dem UHF-Tuner aufgezeichnet. Man erkennt daraus die gute Übereinstimmung in der Zf-Anpassung zwischen VHF und UHF.

### 9. Oszillatordrift und Mikrofonie

Alle bisherigen Versuche und Erprobungen haben gezeigt, daß die Drehkondensatoren so stabil ausgebildet sind, daß keine Mikrofonie-Erscheinungen zu beobachten sind. Die störende Oszillatordrift konnte

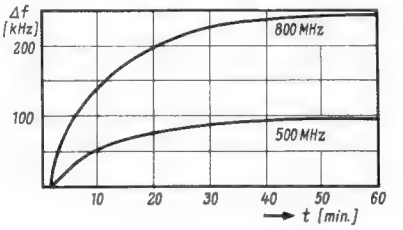



*Bild 16. Oszillatordrift*

durch geeignete Dimensionierung sehr gut beherrscht werden. In zahlreichen Messungen wurde festgestellt, daß es sowohl für f = 500 MHz als auch für f = 800 MHz möglich ist, die Oszillatordrift $\Delta f \leq 300$ kHz zu machen, gerechnet von dem Zeitpunkt 1 Minute nach Einschalten des Gerätes. In *Bild 16* ist ein Beispiel dafür aufgezeichnet. Die Messungen wurden betriebsmäßig im Fernsehgerät durchgeführt.

Als weitere Werte wurden die Spiegelfrequenzfestigkeit bei f = 500 MHz zu 55 dB und die Zf-Festigkeit zu 62 dB gemessen.

#### Literatur


[1] *Rothe:* Die Grenzempfindlichkeit von Verstärkerröhren. AEÜ 1954, Nr. 5, Seite 201...214

[2] *Ratheiser:* Grenzempfindlichkeit, Rauschzahl, Störabstand, $kT_0$-Wert und Antennenspannung. FUNKSCHAU 1956, Heft 9, Seite 340

[3] *Mansfeld:* Verstärker mit symmetrisch und unsymmetrisch bedämpften zweikreisigen Bandfiltern. Funk und Ton 1954, Nr. 4, Seite 184...201

[4] *Meinke:* Kurven, Formeln und Daten aus der Dezimeterwellentechnik

[5] *Fricke:* Schwingungskreise des Dezimeterwellengebietes. Funk und Ton 1953, Nr. 9, Seite 445...462

[6] *Boden:* Der belastete Leitungskreis. Funktechnik 1958, Nr. 4, Seite 101...103

[7] *Ocker:* Schwingkreise im Fernsehband IV und V. FUNKSCHAU 1959, Heft 18, Seite 445 und Heft 22, Seite 541


# Funktechnische Fachliteratur

### Handbuch der Automatisierungs-Technik

*Herausgegeben von Dr. Reinhard Kretzmann. 484 Seiten, 390 Bilder. In Ganzleinen 34.– DM. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde.*

Automation – eine zeitlang spielte dieses Wort in der Tagespresse eine Rolle als Schreckgespenst, das dem biederen Bürger eine Herrschaft der Roboter in Aussicht stellte. Wer heute noch an diese Gefahr glaubt, der kann sich aus diesem sachlichen, in Gemeinschaftsarbeit verschiedener Spezialisten entstandenen Werk selbst als Laie gut davon unterrichten, daß Industrie, Energieversorgung und Verwaltung eigentlich bereits seit Jahren automatisieren. Die heutigen vielfältigen Meßeinrichtungen und Meßwandler sind ein Teilgebiet der Automatisierung. Fördereinrichtungen, Verpackungsmaschinen und Fertigungsketten sind automatische Einrichtungen, ohne die heutzutage die Versorgung von Millionen von Menschen auf engem Raum gar nicht mehr möglich ist.

Der Funktechniker entnimmt mit Interesse aus diesem Sammelwerk, daß die neuzeitliche Nachrichtentechnik mit ihren Röhren- und Transistorschaltungen einen ganz wesentlichen Beitrag zur Automatisierung geliefert hat. Das bezeichnendste Beispiel sind wohl die elektronischen Datenverarbeitungsmaschinen. Gleichgültig ob als Draußenstehender oder Fachmann, man wird dieses Nachschlagewerk mit Gewinn zur Hand nehmen.

### Grundlagen der Elektrotechnik

*Herausgegeben von Moeller-Werr. Band I, Leitfaden der Elektrotechnik von Dr.-Ing. F. Moeller unter Mitwirkung von Dr.-Ing. M. Stöckl. 10. neubearbeitete Auflage, 371 Seiten, 276 Bilder. In Halbleinen 24.– DM. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart.*

Eine gründliche Ausbildung in den elektrotechnischen Grundgesetzen ist für jeden Hf-Techniker vorauszusetzen. Hierzu dient dieser Leitfaden der Elektrotechnik, erprobt in über 20 Jahren Lehrtätigkeit und nochmals neubearbeitet. Er enthält den gesamten Stoff vom Gleichstromkreis über magnetische und elektrische Felder bis zu Wechselstromschaltungen und Schwingungskreisen. Trotz der vorwiegend theoretischen Ausführungen bleibt die Darstellung, unterstützt durch anschauliche Bilder, stets gut verständlich, und alle Abschnitte werden durch praktisch durchgerechnete Beispiele ergänzt. Komplexe Rechnung, Schwingkreise, Vierpoltheorie und Ortskurven führen zu den komplizierteren Problemen der Elektrotechnik hin.

### Nachrichtentechnische Fachberichte, Band 15/1959

*Herausgegeben von Dipl.-Ing. Johannes Wosnik. 74 Seiten mit 140 Abb. Preis 11.50 DM. Verlag Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig.*

Die Nachrichtentechnischen Fachberichte werden als Beihefte der Nachrichtentechnischen Zeitschrift (NTZ) herausgegeben und erscheinen in unregelmäßiger Folge. Die vorliegende Nummer befaßt sich mit der Elektroakustik, und zwar mit deren Teilgebieten Messen – Klangerzeugung – Stereofonie – Raumakustik – Ultraschall. Von besonderem Interesse für den Praktiker dürfte der Beitrag „Die stereofonische Schallplatte" sein, in dem H. W. Steinhausen, ein anerkannter Fachmann der Schallplatten-Industrie, die heutige Situation umreißt. Er kommt zu der Feststellung, daß die „einohrige" Platte weiterbestehen wird, und zwar genauso, wie die Schwarz/Weiß-Fotografie neben der Farbfotografie ihren Platz hält. Nebenbei weist er auf einen Engpaß hin, auf den wir Techniker keinen Einfluß ausüben können, nämlich auf den guten Willen der Hausfrau, die nicht immer von dem nun einmal erforderlichen zweiten Lautsprecher entzückt ist.

Ein weiterer Aufsatz behandelt „Stereofonische raumakustische Modellversuche". Ihr Zweck ist es, den Entwurf akustisch guter Räume sicherer zu gestalten, als das mit den bisherigen, näherungsweisen Berechnungsmethoden möglich war.

Wer die Elektroakustik nicht nur als ein Mittel zur „Schallberieselung" betrachtet und sie in ihrer wissenschaftlichen Breite kennen lernen will, findet in diesem Sonderdruck eine Vielzahl interessanter Dinge. Kü.

### Der Tonband-Amateur

*Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät und für die Schmalfilmvertonung. Von Dr.-Ing. Hans Knobloch. 184 Seiten mit 78 Bildern, 5. Auflage. Preis 7.90 DM. Franzis-Verlag, München.*

Dieses von einem erfahrenen Praktiker sehr anschaulich geschriebene Buch, das den Laien in die Tonbandtechnik einführt, ist nun, erneut auf den letzten Stand der Technik gebracht, in der fünften Auflage erschienen. Nach einer leicht verständlichen Darstellung der theoretischen Grundlagen der elektromagnetischen Schallaufzeichnung werden die maßgebenden Industriegeräte in Bildern vorgestellt. Zugleich führt uns der Autor in die Funktionsweise moderner Tonbandgeräte ein, wobei auch die für das Verständnis erforderlichen elektroakustischen Probleme behandelt werden. Der Stereofonie ist ein eigenes Kapitel gewidmet, ebenso dem meist wenig beachteten aber doch so wichtigen Kleben von Bändern.

Im Ganzen stellt das kleine handliche Buch eine über den speziellen Gerätetyp hinausgehende Bedienungsanleitung dar, die es dem beginnenden Amateur ermöglicht, sein Tonbandgerät richtig und vielseitig zu verwenden. Aber auch der Fortgeschrittene kann daraus lernen, beispielsweise, wenn er sich mit dem Einrichten eines brauchbaren Bandarchivs beschäftigen muß. Sehr aufschlußreich ist auch das Kapitel über die Schmalfilmvertonung. Für diese Tätigkeit läßt sich all das davor besprochene über Trickaufnahmen, Mischungen und schließlich auch über die richtige Mikrofonaufnahme erst sinnvoll und freudebringend anwenden.

Das Buch wendet sich an alle, die sich mit Tonbandgeräten beschäftigen oder sich bald damit beschäftigen wollen. Da es nun unter den Tonbandfreunden viele Blinde gibt, ist „Der Tonband-Amateur" auch als *sprechendes Buch* erschienen und steht den Blinden in den Leihstellen der Deutschen Blinden-Hörbüchereien zur Verfügung. H. B.

### Kurzwellenempfänger für Amateure

*Von Werner W. Diefenbach. 64 Seiten mit 78 Bildern und Schaltungen und 9 Tabellen. Band 41 der Radio-Praktiker-Bücherei. 6. bis 8. Auflage. Preis 1.60 DM. Franzis-Verlag, München.*

Das Amateurfunkwesen übt auf unseren technischen Nachwuchs eine geradezu magische Anziehungskraft aus und das heißersehnte Ziel ist der Besitz eines eigenen Senders. Dieses Ziel ist aber gar nicht so leicht zu erreichen, denn wer senden will, muß erst einmal richtig empfangen können und zusätzlich über solides Grundwissen verfügen. Hierzu verhilft das vorliegende Buch, das sich gründlich mit der Empfangstechnik befaßt, Konstruktionsprinzipien von KW-Empfängern erläutert und außer praktischen Aufbau-Hinweisen vollständige Bauanleitungen für sieben bewährte KW-Amateurempfänger enthält.

Der Wert dieser Schrift ist ein doppelter: Der angehende Amateur befaßt sich mit Theorie und Praxis des Empfängerbaus, weil er möglichst bald in die KW-Bänder „hineinhören" will. Sein Eifer erscheint ihm zunächst nur als Mittel zum Zweck und er merkt gar nicht, daß er nebenbei eine Fülle jener Dinge lernt, die zu den Spezialkenntnissen der Sendertechnik zählen. Denn, . . . der sicherste Weg zur Sendelizenz führt immer noch über gründliche praktische Erfahrungen, die man beim Empfänger-Selbstbau gewonnen hat.

Der Autor ist ein alter erfahrener Funkamateur, darauf deuten außer seinem jetzigen Rufzeichen DL 3 VD die früheren „ex-Calls" D 4 BEP und D 4 MXF hin. Diefenbach weiß aus eigener Erfahrung ganz genau, welche Gerätetypen genügend bausicher sind und er weiß auch, daß ein modern ausgelegter einfacher Einkreiser sogar heute noch wirklich praktischen Wert hat. Über einen Netzanschluß-Zweikreiser und einen 2-Kreis-Batterie-Peilempfänger geht er zum Bau eines Bandkonverters über, beschreibt einen 2-m-UKW-Superhet und er beschließt das Bändchen mit den Beschreibungen eines 6- und eines 12-Kreis-Großsupers. DL 6 KS

### Lehrgang Radiotechnik, Band II

*Von Ferdinand Jacobs. 128 Seiten mit 88 Bildern. Doppelband 24/25 der Radio-Praktiker-Bücherei. 5. Auflage. Preis 3.20 DM. Franzis-Verlag, München.*

Wer nur ein wenig mit den Gepflogenheiten des Büchermarktes vertraut ist, liest das Werturteil über den „Lehrgang Radiotechnik" zwischen den Zeilen der obenstehenden Bibliographie. Ein Lehrbuch, das in fünfter Auflage erscheint, hat seinen Wert bereits bewiesen. Dieser zweite Teil schließt sich an den vorhergehenden Doppelband 22/23 der RPB an, und nur wer diesen mit Erfolg durchgearbeitet hat, wird sich die Fortsetzung bestellen. Daß das viele tausend Leser waren, beweist die hohe Auflagenzahl.

Der Gesamt-Lehrgang ist in 35 Stunden eingeteilt, von denen der zweite Teil bei der 18. Stunde beginnt (Die Kennwerte der Radioröhren). Der Text ist in einer so klaren und leichtfaßlichen Sprache abgefaßt, wie sie sich mancher ältere Leser in seiner Jugend vom Lehrmeister oder den Dozenten gewünscht hätte. Dieser Tatsache verdankt das Werkchen seinen großen Erfolg. In der neuen Auflage wurde eine wichtige Neuerung eingefügt, die noch mehr das Verstehen der Zusammenhänge erleichtert: In allen Schaltungen sind nicht nur die elektrischen Werte der Einzelteile angeführt, sondern ein zusätzliches Kurzzeichen erklärt ihren Zweck. So ist z. B. $C_a$ ein Abstimmkondensator, $L_s$ steht als Kurzzeichen für eine Schwingkreisspule und $P_{br}$ zeigt an, daß es sich um ein Brummpotentiometer (Entbrummer) handelt.

Wer dieses Werk zielstrebig durcharbeitet, eignet sich solide Grundkenntnisse in der Radiotechnik an, ohne daß er sich mit den früher in Lehrbüchern so gefürchteten „geschwollenen" Formulierungen herumquälen muß. Kü.

### Blätter zur Berufskunde: Toningenieur

*Herausgegeben von der Bundesanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung. Band 3. Berufe für Abiturienten. Blatt II F 2 „Toningenieur", 10 Seiten. W. Bertelsmann Verlag KG, Bielefeld.*

Das neue Sammelwerk befaßt sich mit der eingehenden Darstellung aller Berufe für Abiturienten, und zwar auch mit jenen, die kein akademisches Studium erfordern. Soeben ist das „Blatt" Toningenieur erschienen, das alles Wissenswerte über diesen hochinteressanten Beruf und die Ausbildungsmöglichkeiten vermittelt.

Der Ausdruck *Blatt* ist nicht wörtlich zu nehmen, denn der Umfang an Druckseiten, der für die verschiedenen Berufe aufgewendet wird, schwankt zwischen 8 und 48 Seiten. Aber das Gesamtwerk, das sich in sieben Berufsgruppen aufgliedert, erscheint nicht als abgeschlossenes fest eingebundenes Buch, sondern als Sammelband, in den man die fortlaufend erscheinenden Blätter einordnet. Von den rund 150 in Arbeit befindlichen Blättern sind bisher (Stand vom 1. 7. 1959) etwa hundert erschienen. Das Gesamtwerk kostet 87.50 DM plus 14 DM für drei Spezialordner. Man kann aber die Blätter auch einzeln beziehen, und zwar jedes für sich im Umschlag geheftet oder ohne Umschlag mit einer Lochung für den Ordner versehen. Die Preise dafür richten sich nach der Seitenzahl und schwanken zwischen 0.50 DM (8 Seiten ungeheftet) und 2.05 DM (48 Seiten geheftet).

Die Blätter, von denen der Verlag für Interessenten ein Verzeichnis bereithält, behandeln von jedem Beruf folgende Themen: Entwicklung des Berufes – Aufgaben und Tätigkeitsmerkmale – Berufsverzweigungen und -einmündungen – Berufsneigung und -eignung – Ausbildungsgang – Studienpläne – Wirtschaftlich/soziale Verhältnisse, Berufslage, Besoldungs- und Aufstiegsverhältnisse, Organisation – Literatur. Aus berufener Feder erfährt der junge Mann in konzentrierter Form alles, was er wissen muß, und zwar ohne Schönfärberei, sondern in jener Sachlichkeit, die frühere Schriften oft vermissen ließen. Kü.

### Fotozellen und ihre Anwendung

*Von L. Beitz und H. Hesselbach. 128 Seiten mit 103 Bildern und 5 Tabellen. Nr. 95/96 der Radio-Praktiker-Bücherei. Preis 3.20 DM. Franzis-Verlag, München.*

Lichtelektrische Bauelemente – d. h. Fotozellen, Sperrschichtzellen, Fotoelemente und Fotoleiter – dringen in immer neue Gebiete der Technik vor; zum anderen ermöglichen sie den Bau von Geräten und die Lösung technischer Aufgaben, die vor nicht zu langer Zeit als nicht durchführbar angesehen wurden. Man denke nur an die Stromversorgung der Meß- und Funkgeräte in den Erdsatelliten, die mit Hilfe sogenannter Sonnenbatterien erfolgt. Das sind nichts anderes als entsprechende Fotoelemente. Aber auch die alltägliche technische Praxis bedient sich mehr und mehr der Fotozellen, um durch Lichtreize oder Helligkeitsänderungen elektrische Schalt-, Steuer- und Meßvorgänge auslösen zu lassen. Da ist es zu begrüßen, daß in der auf möglichst leichtes Verständnis angelegten Radio-Praktiker-Bücherei ein Band herausgekommen ist, der sich mit den verschiedenen Arten von Fotozellen und ihrer Arbeitsweise beschäftigt, die technischen Eigenschaften behandelt und sich ausführlich mit den Schaltungen und Anwendungen befaßt.

Nach einer knappen Darstellung des lichtelektrischen Effektes besprechen die Verfasser die Gas- und Vakuum-Fotozellen, den damit verwandten Sekundärelektronen-Vervielfacher, die Sperrschichtzellen und Fotoelemente sowie die Fotoleiter. Daran schließen sich die auf die Anwendungen eingehenden Kapitel, die den Fotozellen-Meßgeräten, den Foto-Hilfsgeräten (Belichtungsmesser und Blitzgeräte), der Anwendung der Fotozellen in der Fernmeldetechnik, den Fotozellen als Energiequelle und den Lichtschaltern gewidmet sind, wobei Schaltung und praktische Dimensionierung im Vordergrund stehen. Zahlreiche Bilder ergänzen den Text, eine Anzahl von Tabellen bietet wichtige technische Daten. So ist ein „Taschenbuch der Fotozellen" entstanden, das jedem Praktiker gute Dienste leisten dürfte.

### Radio Engineering Handbook

*5. Auflage 1959. Herausgegeben von Keith Henney. 1800 Seiten, 1540 Bilder und 160 Tafeln. Preis in Ganzleinen £ 9.14 s. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, Toronto, London.*

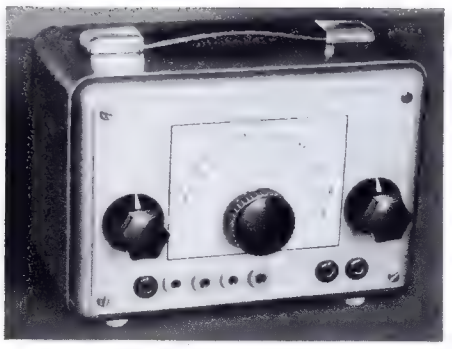
Dieses seit 1933 in der englischen und amerikanischen Fachwelt bekannte Nachschlagewerk sprengt heute in der 5. Auflage bei weitem den Rahmen, den der Titel vorzeichnet. Es ist ein Handbuch der gesamten Nachrichtentechnik im weitesten Sinn. Die 1. Auflage wandte sich dem Namen des Buches gemäß nur an die Radiotechniker. Mit der technischen Entwicklung wuchsen Inhalt und Umfang, und unter dem bekannten Titel, den man verständlicherweise nicht änderte, ist es eine Enzyklopädie des drahtlosen und drahtgebundenen Nachrichtenwesens geworden.

Die neue Auflage 1959 ist völlig überarbeitet und um einige wichtige Abschnitte erweitert worden. Sie vermittelt die neuesten Erkenntnisse auf den Gebieten der Halbleiter und Transistoren, der Dezimeterwellentechnik, der Niederfrequenztechnik, der Stromversorgungsgeräte. Der Herausgeber hat Kapitel über die leitungsgebundene Nachrichtentechnik aufgenommen und spricht damit auch den Fernmeldetechniker an. Damit ist der immer weiter schreitenden Verquickung der drahtlosen mit der drahtgebundenen Nachrichtenübermittlung Rechnung getragen. Der Leser kann sich über sämtliche Probleme der Radiotechnik schnell und erschöpfend unterrichten, er findet ausführliche Darstellungen der Fernseh- und der Bildfunktechnik ebenso wie Kapitel über Radar und Luftfahrtelektronik. Das Werk verfolgt dabei zwei Ziele: es informiert über die aufgeworfenen Fragen, und es ist mit hunderten von Diagrammen, Tabellen und Formelzusammenstellungen ein wertvolles Arbeitsbuch. Es gibt Antwort auf die täglich auftauchenden Routinefragen des Ingenieurs, des Konstrukteurs und Technikers, und es vermittelt Wissen über Spezialgebiete, das oft nur durch zeitraubendes und umständliches Literaturstudium zugänglich wäre. J. Schw.

### Oszillografen-Meßtechnik

*Grundlagen und Anwendungen moderner Elektronenstrahl-Oszillografen. Von J. Czech. 684 Seiten, 636 Bilder, 17 Tabellen. In Ganzleinen 36.– DM. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde.*

Durch die Fernseh-Empfängertechnik erhielt der Elektronenstrahl-Oszillograf endgültig seinen Platz in der Service-Werkstatt, nachdem er im Labor bereits seit langem zu den wichtigsten Meßgeräten zählte. Voraussetzung für gutes Arbeiten mit Oszillografen ist allerdings, daß man dieses Werkzeug auch innerlich kennt. Deshalb schildert der I. Teil des Buches genau den Aufbau neuzeitlicher Elektronenstrahl-Oszillografen und dabei besonders die Ablenktechnik, die Synchronisierung und Triggerung sowie das weite Gebiet der Meßverstärker einschließlich Laufzeitketten- und Gleichspannungsverstärker. Der II. Teil behandelt allgemeine Meßverfahren, wie Amplituden-, Phasen- und Frequenzmessungen. Für den Funktechniker sehr bedeutsam sind im III. Hauptteil Abschnitte über das Aufnehmen der Kennlinien von Dioden, Transistoren und Röhren, von Hf-Durchlaßkurven in Rundfunk- und Fernsehempfängern, Impedanz-Messungen mit Meßleitungen im UKW-Gebiet, Aufnahme von Niederfrequenz-Kennlinien und Messungen in der Elektroakustik. Außerdem werden im Buch zahlreiche Anwendungsfälle für elektronische Messungen besprochen. Ein IV. Teil des Buches beschäftigt sich mit der fotografischen Aufnahme von Oszillogrammen und bringt hierzu gleichfalls wertvolle Arbeitshinweise. Neben vielen Schaltungen enthält das Buch über 1100 Oszillogramme, die äußerst anschauliches Informationsmaterial darstellen. Limann



Der betriebsfertige RC-Generator

Neue Bauanleitung

# Ein transistorisierter RC-Generator für Tonfrequenz

*Frequenzumfang: drei Bereiche von 25 Hz bis 25 kHz*
*Frequenztoleranz: kleiner als 5%*
*Amplitudenkonstanz: besser als 0,5 dB*
*Fremdspannungsabstand: etwa 40 dB · Klirrfaktor: etwa 1%*
*Ausgangsspannung: 10 µV . . . 1 V, stetig und in 20-dB-Stufen einstellbar*

### Theoretische Grundlagen

Das Prinzip des hier beschriebenen RC-Generators geht aus *Bild 1* hervor. Man erkennt eine Wienbrücke, die mit einem Verstärker zusammen arbeitet. Der Eingangswiderstand des Verstärkers soll groß gegen R, der Ausgangswiderstand klein gegenüber R sein. Der Verstärker habe die Spannungsverstärkung

$$\mathfrak{v} = \frac{\mathfrak{U}_a}{\mathfrak{U}_e}.$$

Dann gilt folgende Schwingbedingung, wenn $\mathfrak{a}$ die Dämpfung der Wienbrücke ist:

$$\mathfrak{v} - \mathfrak{a} \geq 0 \qquad (1)$$

Die Dämpfung der Wienbrücke läßt sich in komplexer Schreibweise leicht angeben:

$$\mathfrak{a} = 3 + j\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right) = 3 + jx \qquad (2)$$

Darin ist x die sogenannte Doppelverstimmung, die die Abweichung von der Resonanzkreisfrequenz

$$\omega_0 = \frac{1}{R \cdot C} \qquad (3)$$

angibt. Man entnimmt, daß die Dämpfung bei Resonanz, wobei x den Wert Null annimmt, rein reell und dem Betrage nach gleich 3 ist. Der Verstärker muß also eine Spannungsverstärkung von $\geq 3$ haben und so ausgelegt sein, daß zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung keine Winkeldrehung erfolgt, wenn die Anordnung schwingen soll. Die Amplitude der Schwingung wird durch die Aussteuerungsgrenze des Verstärkers bestimmt, wenn nicht eine besondere Amplitudenregelung vorher die Schwingung begrenzt und damit die Verzerrungen kleinhält. Diese Regelung sorgt gleichzeitig für frequenzunabhängige Ausgangsspannung und einen niedrigen Innenwiderstand des Generators.

An den Phasengang des Verstärkers werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Das zeigt folgendes Beispiel: Um eine Frequenzänderung von 10 % zu erreichen, genügt nach Gleichung (2) eine Winkeländerung um

$$\varphi = \text{arc tg}\,\frac{x}{3} = 3{,}8^\circ \qquad (4)$$

Man darf also im gesamten Frequenzbereich höchstens einen Phasenfehler von $\pm 2^\circ$ zulassen, um die Frequenz auf $\pm 5$ % einzuhalten. Die Anforderungen an die Konstanz der Verstärkung sind belanglos; denn solange die Spannungsverstärkung den Wert 3 überschreitet, sorgt die Amplitudenregelung für eine entsprechende Herabsetzung. Aus der Forderung nach kleiner Phasenwinkeländerung folgt u. a. die Bedingung, daß die Widerstände der Wienbrücke eine Toleranz von mindestens 2 % haben sollen.

### Bemessung der Wienbrücke

Eine Änderung der Resonanzfrequenz der Wienbrücke ist möglich durch gleichzeitiges Ändern der Widerstände oder Kondensatoren. Es gibt heute noch keine Tandempotentiometer, die eine Übereinstimmung von etwa 2 % aufweisen. Deshalb benutzt man Drehkondensatoren mit einer maximalen Abweichung von 0,5...1 % zwischen beiden Paketen. Beim üblichen Aufbau von Zweifachdrehkondensatoren sind jedoch die zusammengeschalteten Rotoren mit der Wanne verbunden. Dieser Punkt muß aber in der Wienbrücke „hoch" liegen, nämlich am Verstärkereingang. Aus diesem Grunde muß die Wanne gut isoliert befestigt werden, und es ist darauf zu achten, daß von einen Netzgerät oder vom Verstärkungsausgang keine Einstreuungen entstehen.

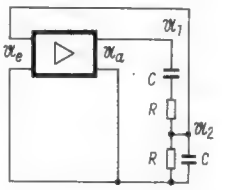



*Bild 1. Das Prinzip eines Wienbrücken-Generators*

Ein Kondensator mit einer Kapazitätsvariation von 50...550 pF erlaubt eine Frequenzänderung um 1 : 11 pro Bereich. Mit Gleichung (3) ergeben sich die Brückenwiderstände zu

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 MΩ | für | 24 ... 265 | Hz |
| 1,2 MΩ | für | 240 ...2650 | Hz |
| 120 kΩ | für | 2,4... 26,5 | kHz. |

### Der Verstärker

Ein üblicher Nf-Flächentransistor besitzt in der Emitterschaltung einen Eingangswiderstand von einigen tausend Ohm. Man erreicht höhere Eingangswiderstände mit der Kollektorschaltung und durch vorgeschaltete Spannungsteiler. Anpassungstransformatoren können wegen der scharfen Phasenbedingungen nicht eingesetzt werden. Man benötigt Widerstände von etwa 12 MΩ, entsprechend dem größten vorkommenden Brückenwiderstand. Solche Widerstände lassen sich aber auch mit der Kollektorschaltung nicht mehr erreichen. In jedem Falle ist ein Vorwiderstand erforderlich. In *Bild 2* werden eine Emitter- und Kollektorschaltung verglichen. Wir entnehmen, daß die Verstärkungen gleich, die Phasenwinkel aber um 180° verschieden sind. Bei einer Brückenausgangsspannung von 0,3 V stehen am Ausgang dieser Stufe etwa 2 mV zur Verfügung. Diese Spannung kann in zwei weiteren Stufen auf 1 V verstärkt werden. Dann ist aber bereits genügend Verstärkungsreserve für eine wirkungsvolle Amplitudenregelung bereit. Gleichzeitig ist hier zu sehen, wie stark sich Transistor- von Röhrenschaltungen unterscheiden. Bei diesen würde nämlich schon eine einzige Stufe genügen, um eine Spannungsverstärkung von 3 bei hohem Eingangswiderstand zu erreichen.

### Die Amplitudenregelung

Die Spannungsverstärkung eines Transistors beträgt

$$V_u = -S \cdot R_a \qquad (5)$$

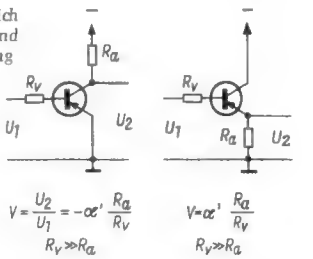
worin S die Steilheit bedeutet, und $R_a$ der durch den Kollektorgleichstromwiderstand und den Eingangswiderstand der nächsten Stufe gegebene Wechselstromarbeitswiderstand ist. $V_u$ läßt sich leicht durch Ändern von S regeln. Bei kleinen Kollektorströmen gilt die empirische Formel:

$$S \approx 30 \cdot I_c \qquad S \text{ in mA/V} \qquad I_c \text{ in mA}$$

Eine Änderung von S um zwei Zehnerpotenzen ist durchaus möglich, was für den vorliegenden Zweck vollauf ausreicht. *Bild 3* zeigt die gewählte Regelschaltung. Zwei Transistoren (A und B) sind mit Emitter und Kollektor zusammengeschaltet. Transistor A dient der Nf-Verstärkung, Transistor B erhalte vorläufig noch keine Regelspannung, seine Basis ist also positiv gegen den Emitter, so daß dort kein Kollektorstrom fließen kann. Der Arbeitspunkt des Transistors A sei so eingestellt, daß eine Kollektor-Emitterspannung von 0,2...0,3 V erhalten wird. Dabei ist noch die volle Nf-Verstärkung vorhanden.

Wenn jetzt Transistor B eine Regelspannung erhält, die größer als 1,55 V ist, wird er leitend. Er erhöht dadurch z. B. das Potential des Emitters um 50 mV. Dann erhält aber Transistor A nur noch eine Basis-Emitterspannung von −70 mV, bei der, da sie unter der Cutoff-Spannung eines Ge-Transistors liegt, dieser vollständig gesperrt wird. Selbstverständlich ist der Übergang von leitenden in nichtleitenden Betrieb gleitend.

*Bild 2. Vergleich von Emitter- und Kollektorschaltung*



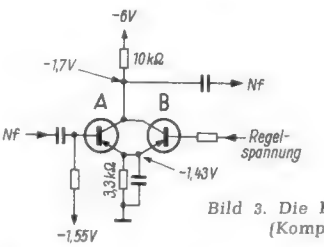




*Bild 3. Die Regelschaltung (Kompressor)*

Man stellt fest, daß die Summe der Kollektorströme praktisch immer gleich bleiben muß.

Ein weiterer Effekt erhöht die Regelfähigkeit weiter. Wenn nämlich die Kollektor-Emitterspannung unter die Restspannung sinkt, wirkt Transistor B als ohmsche Belastung des Transistors A, wodurch die Verstärkung nach Gleichung (5) weiter absinkt. Der Regelumfang ist aus *Bild 4* zu ersehen.

Wie vorher geschildert, ändern sich die Gleichspannungen während des Regelvorgangs nur unwesentlich, d. h. die Regelstufe

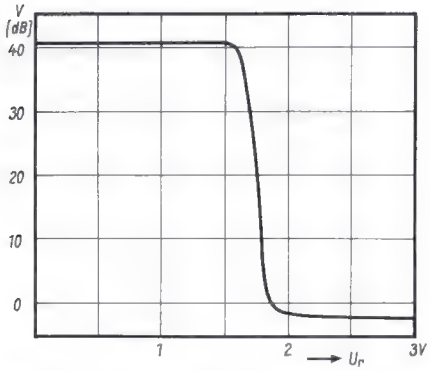



*Bild 4. Die Verstärkung der Regelschaltung als Funktion der Regelspannung*

ist in jeder beliebigen Regelstellung stabilisiert. Dadurch kann diese Stufe zum Erzielen einer niedrigen unteren Grenzfrequenz mit den anderen Stufen gleichstrommäßig verkoppelt werden. Weil Nf-Verstärkung und Regelung über verschiedene Transistoren laufen und die Gleichspannungsänderungen klein sind, wird die Anfachung von Regelschwingungen unterdrückt. Deshalb kann die Regelzeitkonstante klein sein (2 sec). Als Vergleichsspannung für die Regelung dient die Basisspannung von Transistor A, die in der endgültigen Schaltung proportional der Batteriespannung ist. Dann ist auch die Ausgangsspannung des Generators proportional der Batteriespannung und ein Ansteigen des Klirrfaktors bei alternder Batterie wird vermieden.

**Die Schaltung des RC-Generators**
*(Bild 5)*

Der Verstärker ist dreistufig ausgeführt. Um die Phasenbeziehung nach Gleichung (2) einzuhalten, wird die erste Stufe in Kollektorschaltung betrieben. Darauf folgen die Regelstufe und die Endstufe mit niedrigem Abschlußwiderstand. Alle Stufen sind gleichstromgekoppelt. Durch die Rückführung der Emitterspannung des Transistors T 4 auf die Basis von T 1 wird eine ausgezeichnete Gleichstromstabilisierung aller Stufen erreicht.

Die Emitter der Transistoren T 2, T 3 und T 4 müssen zur Vermeidung von Stromgegenkopplung kapazitiv überbrückt werden. Für diese Kondensatoren $C_E$ gilt bei der tiefsten Frequenz die Forderung der Gleichung (4), d. h. die Phasenverschiebung pro Glied darf 1° nicht überschreiten, also:

$$\operatorname{tg} 1^\circ = \frac{\alpha'}{2\,\pi\,fu \cdot R_E \cdot C_E}$$

bei Spannungssteuerung (7)

$$\text{oder} \quad \operatorname{tg} 1^\circ = \frac{1}{2\,\pi\,fu \cdot R_E \cdot C_E}$$

bei Stromsteuerung (8)

Die Ansteuerung des Transistors T 4 schwankt je nach Regelzustand zwischen Stromsteuerung und Spannungssteuerung. Messungen haben ergeben, daß man bei vernünftiger Einstellung nie so stark zu regeln braucht, daß vollständige Spannungssteuerung erreicht wird. Zur Sicherheit wird $C_E$ etwa 5mal größer gemacht, als nach Gleichung (8) zu errechnen ist. Wenn auch derartig große Kondensatoren recht unhandlich sind, so ist es doch theoretisch möglich, jede beliebige untere Grenzfrequenz zu erreichen. Viel schwieriger ist dies jedoch bei der oberen Grenzfrequenz.

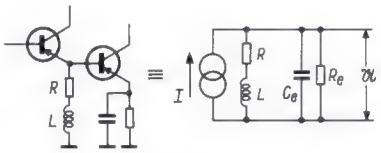



*Bild 6. Berechnung der induktiven Phasenkorrektur*

Die Phasendrehungen bei der oberen Grenzfrequenz entstehen durch den Abfall der Stromverstärkung. Zur Abhilfe stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Spannungssteuerung
2. Größerer Kollektorstrom
3. Kapazitive Kompensation
4. Gegenkopplung.

Die Gegenkopplung ist immer mit einem Verstärkungsverlust verbunden und soll hier nicht angewendet werden. Transistor T 1 muß mit Stromsteuerung arbeiten, hier ist also kapazitive Kompensation angebracht. Sein Kollektorstrom wird auf etwa 1 mA eingestellt. Stufe 2 arbeitet mit Spannungssteuerung wegen des niedrigen Widerstandes R 9. Der Kollektorstrom von T 2 darf dann niedrig sein, wodurch die Amplitudenregelung weniger Steuerleistung benötigt. Die dritte Stufe erhält, wie vorher beschrieben, Stromsteuerung bei schwacher und Spannungssteuerung bei starker Regelung. Hier wird der Kollektorstrom groß gemacht.

Trotz dieser Maßnahmen treten von einer bestimmten Frequenz ab Phasendrehungen störend in Erscheinung. In der vorliegenden Schaltung läßt sich für zwei Stufen eine Überkompensation erreichen und zwar durch

1. einen größeren Kondensator C 4
2. Einfügen einer Drossel in die Emitterleitung von T 1.

Die dritte Stufe kann nicht überkompensiert werden. Das heißt aber, daß ein Hf-Transistor mit einer Grenzfrequenz $f_{\alpha'}$ von mehr als 100 kHz verwendet werden muß. Es ist gleichgültig, an welcher Stelle er im Verstärker eingesetzt wird; in Bild 5 ist T 1 der Hf-Transistor. Wenn im Verstärker drei Hf-Transistoren eingesetzt werden, ist keine zusätzliche Kompensation nötig.

Die Wirkungsweise der eingeschalteten Drossel sei noch näher untersucht. *Bild 6* zeigt den entsprechenden Schaltungsausschnitt mit einem äquivalenten Ersatzschaltbild. T 1 ist durch einen Stromgenerator ersetzt worden. T 2 wird durch seine Eingangskapazität und seinen Eingangswiderstand dargestellt. Der Phasenverlauf zwischen U und I ist in *Bild 7* für verschiedene Werte der Drosseln dargestellt. Darin bedeuten $\omega_h$ die Grenzkreisfrequenz, die sich aus der Parallelschaltung von R, $C_e$ und $R_e$ ergibt, also

$$\omega_h = \frac{R_e + R}{C_e \cdot R_e \cdot R} \qquad (10)$$

$q_h$ gibt das Verhältnis von Spule und Widerstand an.

$$q_h = \frac{\omega_h \cdot L}{R} \qquad (11)$$

Es ist vorausgesetzt, daß $R_e$ groß gegen R 9 ist, was im vorliegenden Fall erfüllt wurde.

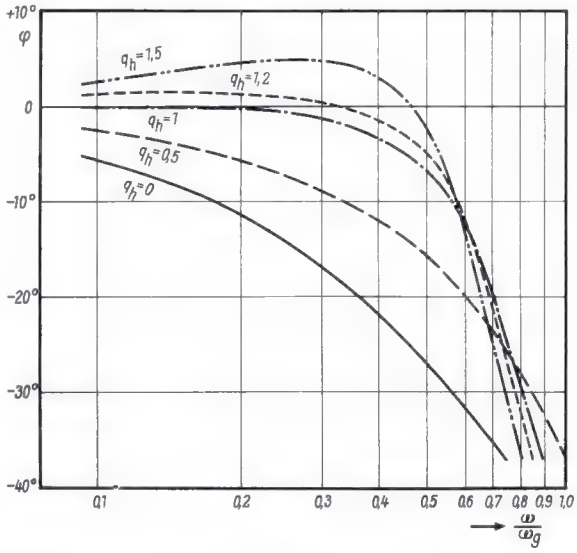



*Bild 7. Phasenverlauf des Netzwerks von Bild 6*

Im geregelten Zustand liegt der Eingangswiderstand von T 2 bei 8...15 kΩ.

Wie man aus Bild 7 entnimmt, läßt sich mit $q_h = 1$ der Phasenwinkel bis etwa $0{,}32 \cdot \omega g$ auf dem geforderten Wert halten. Für $q_h > 1$ ist es sogar möglich, einen leicht positiven Winkel zu erhalten, wodurch negative Phasenverschiebungen in anderen Stufen des Verstärkers kompensiert werden. Ein für unsere Zwecke günstiger Wert ist $q_h = 1{,}2$. Dabei wird ein negativer Phasenwinkel von 2° erst bei einer Frequenz von $0{,}43 \cdot \omega_h$ erreicht.

Bei den hier verwendeten Transistoren mißt man Eingangskapazitäten von etwa 5 nF.

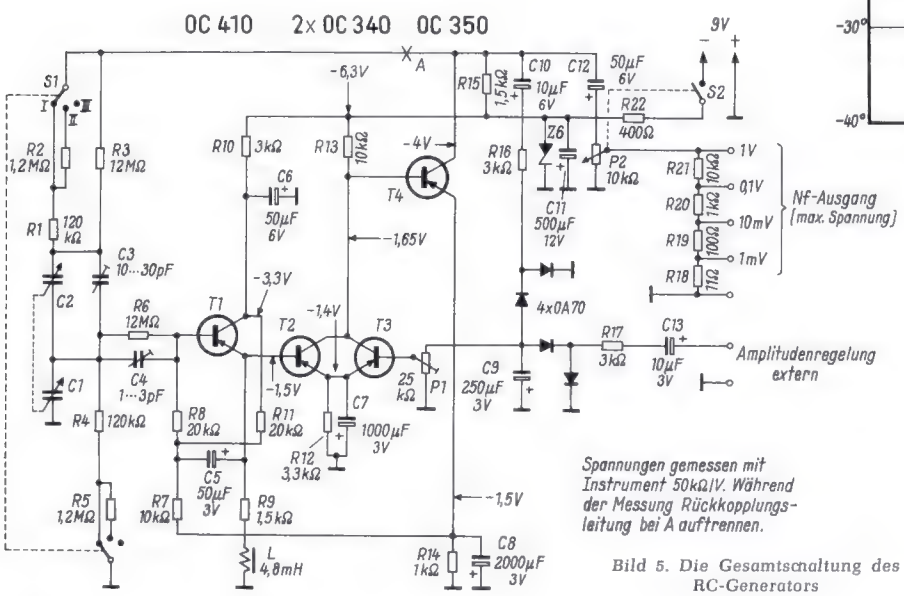



*Bild 5. Die Gesamtschaltung des RC-Generators*

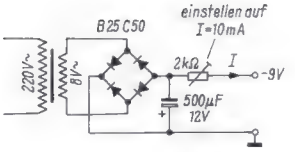



*Bild 8. Ein Netzgerät für den RC-Generator*

Mit den Gleichungen (10) und (11) erhält man den Emitterwiderstand von T 1, sowie $\omega_h$ und L zu:

$$Rg = \frac{1}{\omega g \cdot C_e} = 1{,}3\ k\Omega$$

$$\omega_h = \frac{\omega g}{0{,}43} = 3{,}65 \cdot 10^5\ sec^{-1}$$

$$L = \frac{q_h \cdot R}{\omega_h} = 4{,}3\ mH$$

Am Ausgang des dreistufigen Verstärkers sind der Eingang der Wienbrücke, der Ausgangsspannungsregler und eine Anordnung zur Gewinnung der Regelspannung angeschaltet. Die erzeugte Regelspannung wird in der beschriebenen Weise dem Regeltransistor zugeführt. Der Trimmwiderstand P 1 dient zur einmaligen Einstellung der richtigen Aussteuerung z. B. auf eine maximale Ausgangsspannung von 1 $V_{eff}$.

Das Potentiometer P 2 gestattet eine stufenlose Einstellung der abgegebenen Spannung. Außerdem ist ein mehrfach angezapfter Spannungsteiler vorgesehen, der die exakte Einstellung kleinster Ausgangsspannungen ermöglicht, wie sie z. B. in der Transistortechnik benötigt werden. Der Innenwiderstand des RC-Generators wird entsprechend geringer, im kleinsten Bereich mit einer maximalen Spannungsabgabe von 1 mV beträgt er nur noch 11 Ω. Die 1-V-Buchse soll nur mit Widerständen, die größer als 2 kΩ sind, belastet werden. Anderenfalls wächst der Klirrfaktor, weil der Wechselstromaußenwiderstand der 3. Stufe und damit deren Verstärkung abnehmen, so daß die Amplitudenregelung die Verstärkung der 2. Stufe heraufregelt und dabei die 3. Stufe übersteuert. Die Ausgangsspannung bleibt jedoch konstant, bis die Schwingungen bei einer Belastung von ca. 500 Ω abreißen.

Die Betriebsspannung des Transistor-RC-Generators wird zweckmäßig Batterien entnommen. Eine Zenerdiode hält die Betriebsspannung auf etwa 6 V konstant, solange die Batteriespannung über 7 V liegt. Damit ist auch die Ausgangswechselspannung weitgehend unabhängig vom Entladezustand der Batterie. Das Mustergerät wird aus zwei Taschenlampenbatterien betrieben, deren Betriebszeit bei über 150 Stunden liegt.

Selbstverständlich ist auch Netzbetrieb aus einem Netzteil *(Bild 8)* möglich. Wegen der möglichen Einstreuungen der Netzfrequenz auf die Drehkondensatorwanne, die Schwebungen beim Einstellen von 50-Hz-Oberwellen ergibt, muß das Netzgerät statisch geschirmt im Gehäuse untergebracht werden.

**Der Aufbau**

Das vorliegende Gerät paßt organisch zum Nf-Transistorvoltmeter, das in FUNKSCHAU 1959, Heft 5, Seite 103 beschrieben wurde. Es erhält ein Meßgerätegehäuse der Firma Zeissler mit Al-Frontplatte. Diese wird nach *Bild 9* bearbeitet, anschließend mit warmer Natronlauge gebeizt und nach gründlichem Abspülen leicht eingefettet. An dieser Frontplatte wird mit Blechwinkeln eine waagerechte Montageplatte aus Hartpapier *(Bild 10)* befestigt, in deren Bohrungen Lötösen eingenietet werden. Die Blechwinkel sollen so groß sein, daß sie den Drehkondensator ausreichend gegen die übrige Schaltung abschirmen. Ihre Größe ist durch die Drehkondensatorabmessungen bestimmt. Der erfahrene Praktiker kann sie sicher leicht selbst entwerfen. Einen Einblick in den Aufbau gibt *Bild 11*.

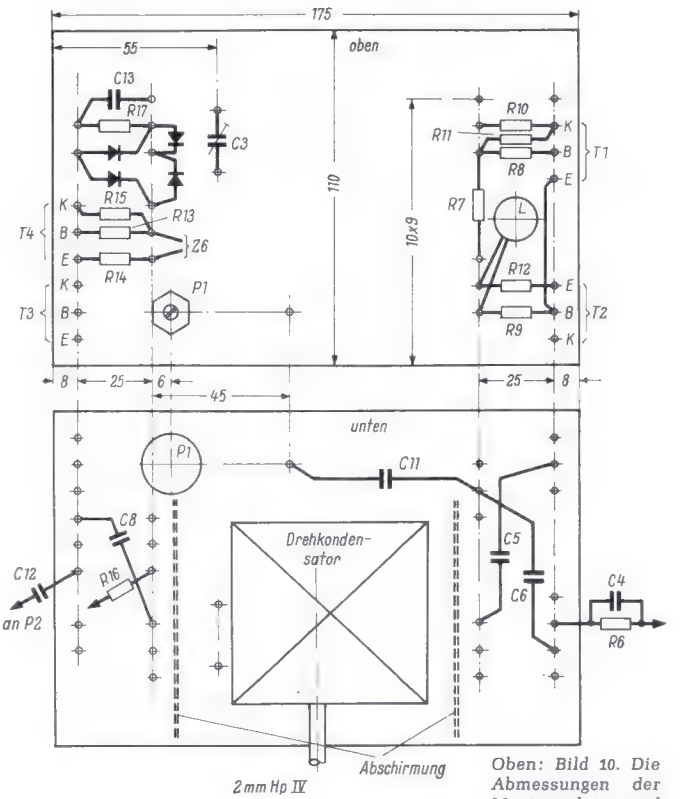
Die Anordnung der Schaltelemente auf der Montageplatte ist aus Bild 10 zu entnehmen. Die Frontplatte trägt links den Frequenzbereichumschalter und rechts den Einschalter und Ausgangsspannungsregler. In der Mitte ragt die Drehkondensatorachse (isoliert verlängert) hindurch. Darunter sind die Buchsen des Ausgangsspannungsteilers und des Regeleingangs zu sehen. Die Widerstände des Teilers sind direkt an den zugehörigen Buchsen angelötet, ebenso die Widerstände der Wienbrücke direkt am Bereichsschalter.

**Die Inbetriebnahme**

Der nicht mit Masse verbundene Anschluß des Trimmwiderstandes P 1 wird von dem Ladeblock der Gleichrichterschaltung abgeschaltet und über einen Widerstand von 50 kΩ mit der Zenerspannung verbunden. Der Schleifer ist zum masseseitigen Ende zu drehen; der Eingang der Wienbrücke wird vom Verstärkerausgang abgelötet. Die Betriebsspannung wird angelegt, die angegebenen Spannungen werden nachgemessen. Abweichungen um ±10 % sind zulässig.

Man schaltet den mittleren Frequenzbereich ein und die Wienbrücke wieder an den Verstärkerausgang. Jetzt müssen die Schwingungen einsetzen und im Lautsprecher eines an dem Ausgang angeschlossenen Verstärkers hörbar sein. Wegen der fehlenden Amplitudenregelung ist der Klirrfaktor der Ausgangsspannung sehr groß. Durch Betätigen des Trimmwiderstandes P 1 läßt sich nun die Verstärkung so weit erniedrigen, daß die Schwingungen gerade aussetzen. Hierzu wird der in der Wienbrücke vorhandene Trimmer C 3, der die Kapazität zwischen Drehkondensatorwanne und Chassis kompensiert, so eingestellt, daß im gesamten Drehbereich der Schwingungseinsatz bei der gleichen Schleiferstellung von P 1 erfolgt. Wenn bei herausgedrehtem Drehkondensator (hohe Frequenzen) der Schwingeinsatz erst bei höherer Verstärkung erfolgt, ist C 3 zu vergrößern; anderenfalls verfährt man sinngemäß.

Nun kann auch die Amplitudenregelung wieder in Betrieb genommen werden. P 1 wird so eingestellt, daß am Ausgang eine Wechselspannung von 1,1 V bei vollaufgedrehtem Ausgangsspannungsteiler zu messen ist. Man kann sich leicht überzeugen, daß jetzt die Ausgangsspannung bei allen Frequenzen gleich bleibt.




Oben: *Bild 10. Die Abmessungen der Montageplatte und die Anordnung der Einzelteile*

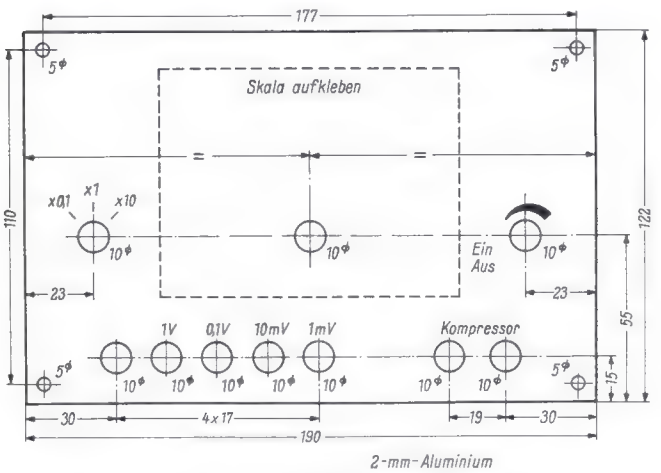



*Bild 9. Die Abmessungen der Frontplatte*

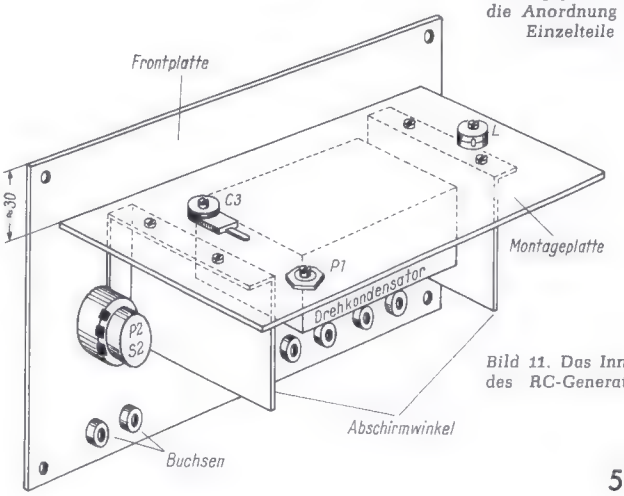



*Bild 11. Das Innere des RC-Generators*

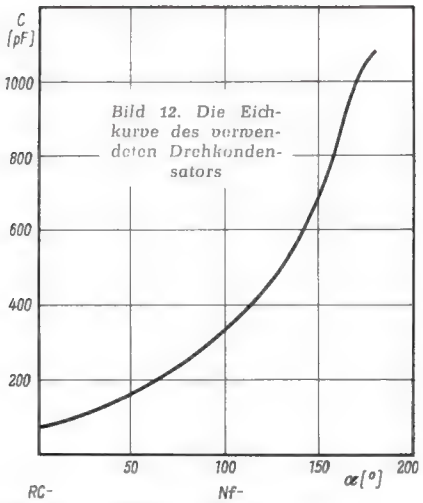



Bild 12. Die Eichkurve des verwendeten Drehkondensators

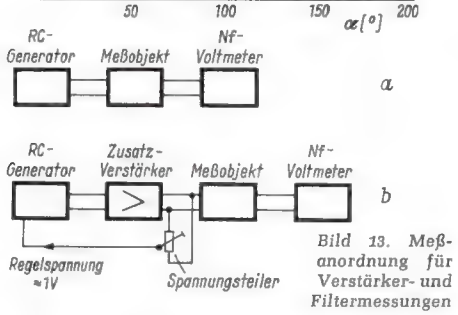



Bild 13. Meßanordnung für Verstärker- und Filtermessungen

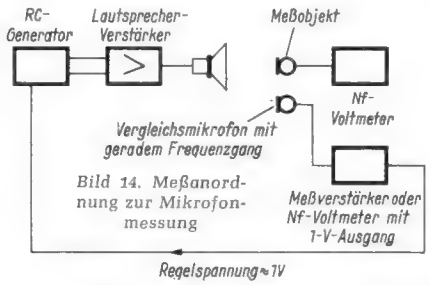



Bild 14. Meßanordnung zur Mikrofonmessung

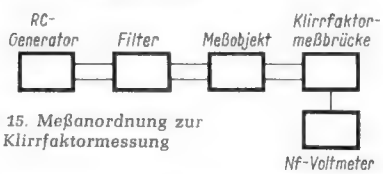



Bild 15. Meßanordnung zur Klirrfaktormessung

Zur Einstellung der Kompensation bei höchsten Frequenzen ist ein Vergleichs-Tongenerator, der auf den gleichen Verstärker und Lautsprecher arbeitet (beide Generatoren durch Widerstände entkoppeln), nötig. Er wird auf einen Ton von 2 kHz eingestellt. Beim Umschalten auf den hohen Frequenzbereich soll an derselben Stelle die Frequenz 20 kHz erzeugt werden. Da diese nicht mehr hörbar ist, kann sie nur durch Überlagerung mit dem zweiten Generator hörbar gemacht werden. Als Mischorgan genügen die Nichtlinearitäten des nachgeschalteten Verstärkers. Mit dem im Schaltbild eingezeichneten Kondensator C 4 kann nun der Phasengang so geändert werden, daß die 20 kHz bei der richtigen Drehkondensatorstellung erzeugt werden. C 4 hat einen Wert von etwa 2... 4 pF, so daß ein isolierter Schaltdraht, der an einen Anschluß von R 6 angelötet und in mehreren Windungen um den anderen Anschlußdraht herumgewickelt ist, diese geringe Kapazität darstellt. Durch Versuche läßt sich leicht ein günstiger Wert finden. Die Kompensationsschaltung im Emitterkreis des Transistors T 1 braucht nur dann nachgestellt zu werden, wenn man bei Umschalten zwischen mittlerem und hohem Frequenzbereich (wie vorher beschrieben) bei allen anderen Frequenzen größere Abweichungen als ± 5 % feststellt. Im Mustergerät war dies nicht nötig. In jedem Fall überzeuge man sich jedoch, ob der Vergleichsgenerator die erforderliche Genauigkeit von ± 2 % garantiert. Der niedrige Frequenzbereich wird nur auf seine Funktion geprüft. Dort können keine größeren Abweichungen auftreten.

### Die Eichung

Wenn ein guter Vergleichs-Tongenerator zur Verfügung steht, ist die Methode des Frequenzvergleichs anzuwenden. Einfacher läßt sich die Eichung erledigen, wenn ein Frequenzzeiger zur Verfügung steht. Beim RC-Generator besteht jedoch auch die interessante Möglichkeit einer Absoluteichung. Zu diesem Zweck muß man den Kapazitätsverlauf des Drehkondensators in Abhängigkeit vom Drehwinkel kennen. Der Drehkondensator wird vom Verstärker abgeschaltet und mit einer kapazitätsarmen Zuleitung an eine Meßbrücke angeschlossen. Er soll dabei seine spätere Lage im Gehäuse haben, damit alle Streukapazitäten wie im Betriebszustand vorhanden sind; auch C 3 bleibt angeschaltet. Die Skala erhält eine Teilung von 0...180°. Dann wird zum Beispiel alle 10° die Kapazität gemessen und, um die Zuleitungskapazität verringert, auf Millimeterpapier aufgetragen. Es entsteht eine Kurve wie in *Bild 12*. Aus Gleichung (3) errechnet man sich die Kapazitäten für die gesuchten Skalenpunkte 250 Hz, 300 Hz, 350 Hz usw. Aus der Kurve kann man dann die zugehörigen Winkel ablesen. Diese Eichung ist wegen der hohen Genauigkeit der Brückenmessung genauer als der Phasengang des Verstärkers.

### Messungen mit dem RC-Generator

Frequenzgänge aller Art an Nf-Verstärkern, Tonbandgeräten, Filtern und Siebketten, lassen sich mit diesem RC-Generator und einem passenden Nf-Voltmeter messen. Das Meßprinzip geht aus *Bild 13a* hervor. Wenn bei solchen Messungen die Ausgangsspannung von 1 V nicht ausreicht, kann folgender Kniff angewendet werden: Man schließt einen vorhandenen Nf-Verstärker an, dessen Frequenzgang im interessierenden Bereich möglichst linear verläuft (± 5 dB) und der die nötige Ausgangsspannung oder -leistung liefern kann. Die Ausgangsspannung wird mit einem ohmschen Spannungsteiler auf etwa 1 V heruntergeteilt und der Regelschaltung des RC-Generators zugeführt *(Bild 13 b)*. Zu diesem Zweck ist in der Regelschaltung ein zweiter Gleichrichter vorhanden, der von außen anzusteuern ist. Die Amplitudenregelung des RC-Generators regelt nun auf konstante Ausgangsspannung des Zusatzverstärkers. Es ist nur darauf zu achten, daß die Ausgangsspannung am Generator 1 V nicht übersteigt, weil sonst die interne Amplitudenregelung wirksam wird. So läßt sich leicht ein Lautsprecher mit konstanter Spannung betreiben.

Bei Messungen von Lautsprechern und Mikrofonen ist ein schallgedämpfter Raum unerläßlich. Orientierende Messungen lassen sich aber auch in einem mit Kleidern gefüllten Kleiderschrank vornehmen, dessen Dämpfung meist ausreicht, oder noch besser im Freien bei Windstille. Zur Bestimmung des Schalldruckes ist ein Mikrofon mit bekanntem und konstantem Frequenzgang erforderlich (Meß- oder Vergleichsmikrofon); zweckmäßig verläuft der Frequenzgang zwischen 50 Hz und 15 kHz geradlinig (± 2 dB). Es gibt heute schon dynamische Mikrofone, die dieser Forderung gerecht werden. Z. B. ist das Mikrofon MD 21 der Firma *Sennheiser electronic* gut geeignet.

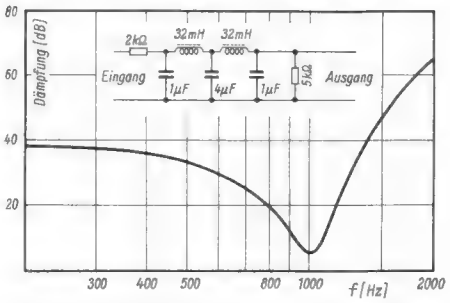



Bild 16. 1000-Hz-Filter für die Anordnung nach Bild 15

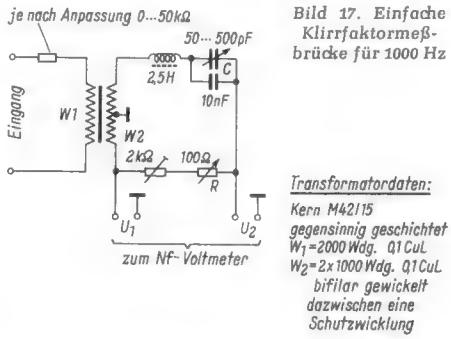



Bild 17. Einfache Klirrfaktormeßbrücke für 1000 Hz

Zur Messung des Frequenzganges von Lautsprechern oder -gruppen werden diese wie oben geschildert mit konstanter Spannung gespeist. Das Vergleichsmikrofon mißt dann den erzeugten Schalldruck in einer Entfernung von 1...2 m. Die Mikrofonmessung *(Bild 14)* erfordert einen höheren Aufwand. Es ist nötig, einen konstanten Schalldruck vor dem Lautsprecher zu erzeugen. Deshalb wird jetzt die Amplitudenregelung des RC-Generators von der auf 1 V verstärkten Spannung des Vergleichsmikrofones gesteuert. Das vorher angegebene Nf-Transistorvoltmeter besitzt einen solchen Ausgang für 1 V, der mit der Regelbuchse des RC-Generators verbunden wird. Das Vergleichsmikrofon und das Meßobjekt werden in der Lautsprecherachse in 0,5...1 m Entfernung von diesem neben oder schräg hintereinander aufgehängt. Die Spannung am Meßobjekt wird mit einem zweiten Voltmeter gemessen und stellt über der Frequenz aufgetragen den Mikrofonfrequenzgang dar.

Zur Messung des Klirrfaktors kann z. B. die einfache Anordnung nach *Bild 15* verwendet werden. Die Ausgangsspannung des RC-Generators wird mit einem Filter von noch vorhandenen Oberwellen gereinigt. Ein solches Filter für 1000 Hz ist mit seinem Frequenzgang in *Bild 16* angegeben. Hinter dem Meßobjekt werden die entstandenen Oberwellen mit einer Meßbrücke nach *Bild 17* gemessen. Sie wird mit C und R so abgeglichen, daß bei $U_2$ ein Spannungsminimum gemessen wird. Der Klirrfaktor ist dann

$$k = \frac{U_2}{U_1}$$

Die angegebenen Meßmöglichkeiten sind nur einige von vielen und sollen die universelle Verwendbarkeit des beschriebenen Generators zeigen.

*Bild 18* zeigt einen Meßaufbau zur Messung des Frequenzganges einer Lautsprecherbox.

Detlef Burchard

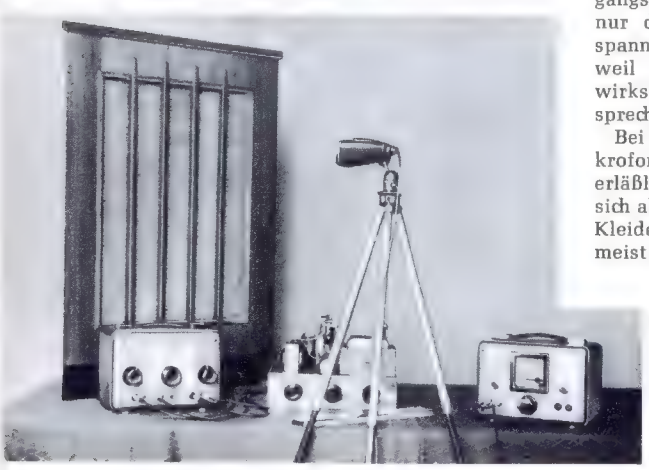


*Bild 18. Meßaufbau für die Frequenzgangmessung einer Lautsprecherbox*

# Eigenschaften von Elektrolytkondensatoren

*Jahrzehntelange Entwicklungsarbeiten und Betriebserfahrungen führten zu einem hohen Stand der Elektrolytkondensatoren-Technik, aber dennoch ist der Elektrolytkondensator kein Bauelement mit starren, unveränderlichen Eigenschaften, sondern er will verständnisvoll angewendet und behandelt werden. Er ist unter allen Einzelteilen vielleicht das mit dem größten „Eigenleben".*

**Der Aufbau**

Rufen wir uns kurz den grundsätzlichen Aufbau eines Elektrolytkondensators ins Gedächtnis: Eine Elektrode, die Anode, besteht aus Aluminiumfolie. Als Dielektrikum dient eine darauf befindliche Aluminiumoxydschicht $Al_2O_3$. Die zweite Elektrode wird durch eine Elektrolytflüssigkeit gebildet, die durch eine Papierschicht aufgesaugt ist (halbtrockene Ausführung).

Um die Elektrolytflüssigkeit verlustarm und mit geringstem Übergangswiderstand anzuschließen, wird eine weitere Aluminiumfolie, die Katode, parallel zur Anode und zur Papierschicht gewickelt. Diese Katode hat die gleiche Größe wie die Anodenfolie und wird meist mit dem Schutzbecher des Kondensators verbunden. *Die Katode ist also lediglich eine Stromzuführung, jedoch keine Kondensatorbelegung.*

Um die Elektrolytflüssigkeit nicht austrocknen zu lassen, wird der Aluminiumbecher dicht verschlossen. Der Plusanschluß wird durch einen Gummistopfen und bei besonders hochwertigen Ausführungen durch eingeschmolzene Glasperlen herausgeführt. Bei Überlastung kann die Elektrolytflüssigkeit Gasblasen bilden, die den Becher zerreißen. Deswegen sind Hochvolt-Elektrolytkondensatoren vielfach mit einem Ventil versehen, das etwa auftretenden Überdruck abbläst.

Die Oxydschicht auf der Anodenfolie wird vor dem Zusammenbau elektrochemisch durch Formieren mit Gleichspannung erzeugt. Die Aluminiumfolie besitzt bereits eine natürliche Oxydschicht von 0,003 µm Stärke. Legt man positive Spannung an die Anode, dann werden Aluminiumionen daraus freigemacht. Sie bewegen sich durch die Oxydschicht nach außen und verstärken diese allmählich unter Aufnahme von Sauerstoff. Man läßt die Schicht gerade nur soweit anwachsen, daß sie den gewünschten Betriebsbedingungen, also der späteren Spannungsbeanspruchung des Kondensators genügt. Die Schicht wirkt nur in der beim Formieren angewendeten Polung als Isolator. Beim Umpolen wird sie bei Spannungen von mehr als 2...10 V leitend, verursacht einen Kurzschluß und der Kondensator wird zerstört.

Aluminiumoxyd ist bei richtiger Polung äußerst spannungsfest und braucht deshalb nur sehr dünn zu sein. Für 450 V Spannung genügt eine Dicke von 0,6 µm. Die Dielektrizitätskonstante beträgt 7...8. Infolge der dünnen Schicht und der hohen Dielektrizitätskonstante kann man bei Elektrolytkondensatoren große Kapazitätswerte auf geringem Raum unterbringen.

Die Anodenfolie kann eine glatte oder rauhe Oberfläche haben. Das Aufrauhen erfolgt elektrolytisch oder chemisch durch Ätzen vor dem Formieren. Dadurch wird die wirksame Oberfläche auf das 6...8fache vergrößert, und es ergeben sich noch größere Kapazitätswerte bei gleichem Raumvolumen. Kondensatoren mit glatter Anode haben jedoch einen geringeren Verlustfaktor als solche mit rauher Anode *(Bild 1)*. Für Tonfrequenz-Elektrolytkondensatoren verwendet man deshalb besser Ausführungen mit glatter Anode, denn bei rauhen Anoden ist der Scheinwiderstand spürbar höher. Für normale Siebkondensatoren genügen jedoch Ausführungen mit rauher Anode mit ihren vorteilhaft geringen Abmessungen.

*Beispiel:* 1000 µF, 6/8 Volt, Rundbecher mit Zentralbefestigung

| | |
|---|---|
| glatte Anode | 35 × 75 (mm) |
| rauhe Anode | 25 × 35 (mm) |

**Kapazitätswert**

Nach DIN 41 332 wird die wirksame Kapazität C eines Elektrolytkondensators bei der Frequenz f = 50 Hz aus dem in einer Brükkenschaltung gemessenen Scheinwiderstand Z nach der Formel

$$C = \frac{1}{2\,\omega\,f\,Z}$$

errechnet. Die Meßspannung soll dabei nicht mehr als 0,5 V betragen.

Dieser Scheinwiderstand hängt nicht nur allein vom theoretischen Blindwiderstand der Kapazität C ab, sondern setzt sich etwa nach der Ersatzschaltung *Bild 2* aus folgenden Anteilen zusammen:

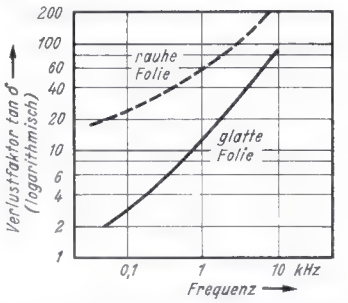



*Bild 1. Verlauf der Abhängigkeit des Verlustfaktors von der Frequenz bei Elektrolytkondensatoren mit rauhen und glatten Folien (nach Siemens-Unterlagen)*

1. Der Anodenkapazität $C_a$ zwischen Anode und Elektrolyt
2. Der Katodenkapazität $C_k$ zwischen Elektrolyt und Katodenfolie, denn auch diese ist mit ihrer natürlichen, jedoch sehr dünnen Elektrolytschicht überzogen. $C_k$ ist daher sehr groß und tritt praktisch nicht in Erscheinung.
3. Dem Serienwiderstand $R_e$ des Elektrolyten
4. Dem Widerstand $R_r$, der den Reststrom des Elektrolytkondensators bestimmt
5. Dem Blindwiderstand L des Wickels und der Zuleitungen

Die Blindwiderstandsanteile von C und L sind frequenzabhängig. Der Elektrolytwiderstand $R_e$ dagegen hängt hauptsächlich von der Temperatur ab. Er steigt bei niedrigen Frequenzen stark an.

Der Gesamtscheinwiderstand eines Elektrolytkondensators ist also frequenz- und temperaturabhängig. *Bild 3* zeigt ein Beispiel hierfür nach Angaben von Siemens für einen 10-µF-Kondensator. Man erkennt, daß z. B. für 100 Hz der Scheinwiderstand bei Temperaturen von 0° C und höher etwa 200 Ω beträgt. Bei −60° C dagegen steigt er bis über 10 kΩ an.

Der kapazitive Blindwiderstand fällt wie bei jedem Kondensator bei höheren Frequenzen ab und damit auch der Gesamtwiderstand. Dann ergibt sich ein Resonanzminimum durch Serienresonanz mit dem induktiven Widerstand L, bei noch höheren Frequenzen wird der induktive Widerstand wirksam, und der Scheinwiderstand steigt dementsprechend an.

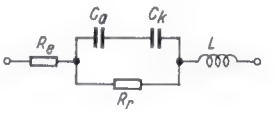



*Bild 2. Ersatzschaltung eines Elektrolytkondensators*

Soll ein Elektrolytkondensator also in Schaltungen bis zu den höchsten Frequenzen wirksam bleiben, dann ist zweckmäßig ein statischer Kondensator von einigen Nanofarad Größe parallel zu schalten.

Auch der Wert des kapazitiven Blindwiderstandes ändert sich im allgemeinen bei Kondensatoren mit rauher Anode mehr als bei denen mit glatter Anode. Der Temperaturgang der Kapazität ist in DIN 41 332 für f = 50 Hz mit folgenden Mindestwerten in Prozenten der Nennkapazität festgelegt:

| Anode | glatt | rauh |
|---|---|---|
| + 20° C | 100 % | 100 % |
| 0° C | 75 % | 70 % |
| − 10° C | 65 % | 50 % |
| − 20° C | 50 % | 25 % |

Die Kapazitätswerte bei allen namhaften Fabrikaten liegen im allgemeinen wesentlich günstiger, jedoch ergibt sich als Nutzanwendung, daß man für Geräte, die tiefen Temperaturen ausgesetzt sein können (Reisesuper beim Wintersport!), besser Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode verwendet.

Bei Elektrolytkondensatoren für reine Gleichspannungsbeanspruchung, z. B. für Zeitkreise in elektronischen Schaltungen oder bei Fotoblitzkondensatoren, wird die Kapazität durch eine Gleichspannungsmessung ermittelt. Man ladet den Kondensator auf die Nennspannung auf, entladet ihn dann über einen Widerstand und mißt die Zeit T, innerhalb deren die Spannung auf $U \cdot e^{-1}$ abgesunken ist. Die Gleichspannungskapazität errechnet sich dann zu

$$C = \frac{T}{R} \text{ (Farad, Sekunden, Ohm)}$$

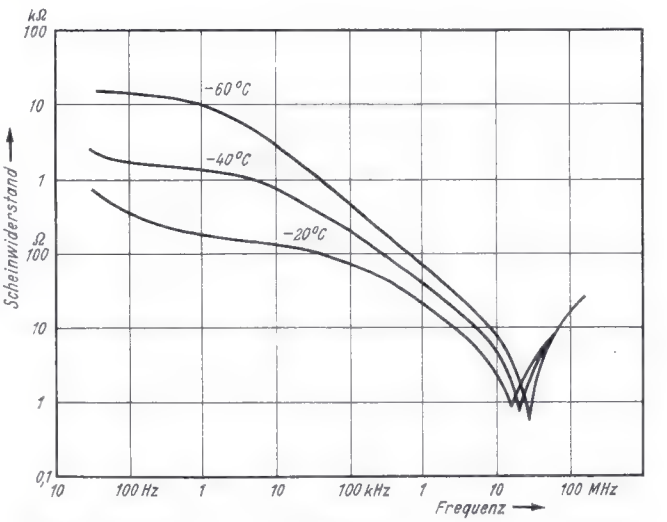



*Bild 3. Scheinwiderstand eines Elektrolytkondensators von 10 µF, 70/80 V, rauhe Anode, in Abhängigkeit von der Frequenz und der Temperatur*

Dabei ergibt sich, daß die Gleichspannungskapazität um den Faktor 1,1...1,3 größer als die bei 50 Hz gemessene Scheinkapazität ist. Dies rührt daher, daß bei der Gleichspannungsmessung Elektrolyt und Katodenfolie praktisch auf gleichem Potential liegen, die Serienkapazität $C_k$ in Bild 2 also nicht in Erscheinung tritt. Auch dies ist wieder eine der Eigenarten des Elektrolytkondensators.

Bei Zeitkreisen in Steuerschaltungen würde die Temperaturabhängigkeit der Kapazität besonders störend wirken. Sie wird z. B. davon beeinflußt, wie gut der Elektrolyt die Anodenfolie benetzt. Der Grad der Benetzung ist besser bei glatten Folien, denn bei aufgerauhten kann die Flüssigkeit nicht bis in die äußersten Tiefen der Poren eindringen. Für Gleichspannungskondensatoren in Zeitkreisen sind daher Ausführungen mit glatter Folie günstiger als solche mit aufgerauhten Anoden. Nach Untersuchungen der Hydra-Werke kann die Gleichspannungskapazität glatter Anoden bei + 85° C um etwa 10 %, bei rauhen Anoden dagegen um rund 20 % ansteigen.

Wegen der verschiedenartigsten Einflüsse, die sich auf den Kapazitätswert auswirken, müssen relativ hohe Auslieferungstoleranzen in Anspruch genommen werden. Sie betragen im allgemeinen:

| | |
|---|---|
| bei Niedervolt-Kondensatoren | + 50 − 20 % |
| bei Hochvolt-Kondensatoren | + 30 − 20 % |
| bei eingeengter Toleranz | + 20 ± 0 % |

**Bipolare Elektrolytkondensatoren**

Infolge des symmetrischen Aufbaues: Aluminiumfolie – Elektrolyt – Aluminiumfolie kann man auch die Katodenfolie eines Elektrolytkondensators formieren. Man erhält dann bipolare oder ungepolte Elektrolytkondensatoren, bei denen beliebig gepolte Spannungen angelegt werden können. Sie werden jedoch nur für Sonderzwecke gefertigt. So finden sich im Katalog der Firma NSF ungepolte Niedervolt-Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode als spezielle Tonfrequenz-Kondensatoren. Für einen Kapazitätswert von 20 µF sind 10 V Nf-Spannung ohne Gleichspannungspolarisierung zugelassen, dabei beträgt der Scheinwiderstand bei 15 kHz nur 0,75 Ω.

Siemens empfiehlt ungepolte Kondensatoren für Schaltungen, bei denen während des Betriebes die Spannungen sich umpolen (oft bei Relais-Schaltungen der Fall) oder eine Falschpolung möglich ist.

Wegen der Hintereinanderschaltung der beiden gleichen Teilkapazitäten beträgt die Gesamtkapazität nur die Hälfte der Einzelkapazitäten. Ein ungepolter Kondensator benötigt daher bei gleicher Gesamtkapazität ein größeres Volumen.

*Beispiel:* 50 µF, 12/15 Volt, rauhe Anode
gepolt 10,5 mm ⌀, 20 mm lang
ungepolt 12,5 mm ⌀, 30 mm lang

**Verlustfaktor**

Der Verlustfaktor wird vorwiegend durch den Serienwiderstand $R_e$ der Elektrolytflüssigkeit hervorgerufen. Sie leitet bei hohen Temperaturen besser, ihr Temperaturkoeffizient ist recht groß, der Widerstand und damit der Verlustfaktor steigen also bei tiefen Temperaturen stark an. Auch hier ergeben sich wieder bessere Werte für glatte Anodenfolien, wie *Bild 4* erkennen läßt, weil bei glatten Folien der mittlere Weg im Elektrolyten kürzer, also $R_e$ kleiner ist.

Der Verlustfaktor steigt ferner mit der Frequenz, weil auch bei höheren Frequenzen eine Elektrolytflüssigkeit den Strom schlechter durchläßt als ein fester Leiter. Bild 1 ließ bereits diese Abhängigkeit erkennen. Niedervolt-Kondensatoren und solche mit rauher Folie haben einen größeren Verlustfaktor. Im allgemeinen liegen die Verlustfaktoren bei $10...25 \cdot 10^{-2}$ und sind damit höher als die von Papierkondensatoren.

*Richtwerte des Verlustfaktors bei Siemens-Elektrolytkondensatoren*

| Nennspannung | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 6 | 12...35 | 70 | ≧ 100 | V |
| tan δ (50 Hz, + 20° C) | | | | | |
| 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,12 | ≦ 0,10 | V |

**Reststrom**

Über den Elektrolyt fließt ein geringer Restgleichstrom. Er ist notwendig, um die Oxydschicht zu erhalten und steigt mit der angelegten Spannung, der Temperatur und der Frequenz an. Zur Prüfung des Reststromes gilt nach DIN 41 322: Der Reststrom $I_r$ eines Elektrolytkondensators, der höchstens bis zu drei Monaten gelagert oder außer Betrieb gewesen sein darf, wird eine Minute nach Anlegen der Nenngleichspannung $U_n$ gemessen und darf bei + 20° C nicht größer sein als:

$$I_r \lesssim 0{,}2\ C\ U_n + 200 \qquad (\mu A, \mu F, V)$$

Für Kleinstelektrolytkondensatoren nach B 41 310 gilt:

$$I_r \lesssim 0{,}1\ C\ U_n + 10$$

Die Restströme fabrikneuer Kondensatoren liegen jedoch meist weit unter diesen Werten. Bei Elektrolytkondensatoren für erhöhte Anforderungen in elektronischen Geräten werden die Reststrombedingungen um das 5- bis 10fache eingeengt. Durch spezielle Alterung nach DIN 41 230 und 41 240 wird der Reststrom über die DIN-Forderungen hinaus verkleinert und die Reststromstabilität nach längerer spannungsloser Lagerung verbessert. Liegt ein Kondensator dauernd an der Betriebsspannung, so stellen sich kleine Reststromwerte ein.

Die Abhängigkeit des Reststromes von der Einschaltzeit, von der Betriebsspannung und von der Temperatur zeigen die *Bilder 5 a, b* und *c*.

Nach langer spannungsloser Lagerung sind die Restströme größer, weil der Elektrolyt chemisch auf die Oxydschicht einwirkt. Um sie herabzusetzen, kann man den Kondensator neu formieren. Hierzu wird über einen 1-kΩ-Widerstand eine Gleichspannung solcher Größe angelegt, daß der Reststrom den zweifachen zulässigen Höchstwert nicht überschreitet. Dann wird die Spannung langsam bis zum Nennspannungswert erhöht, ohne den Reststrom zu überschreiten und etwa vier Stunden lang auf diesen Wert belassen.

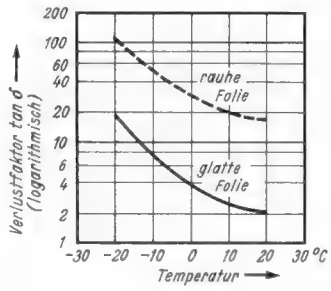



*Bild 4. Abhängigkeit des Verlustfaktors von der Temperatur infolge des veränderlichen Elektrolytwiderstandes $R_e$ (nach Siemens-Unterlagen)*

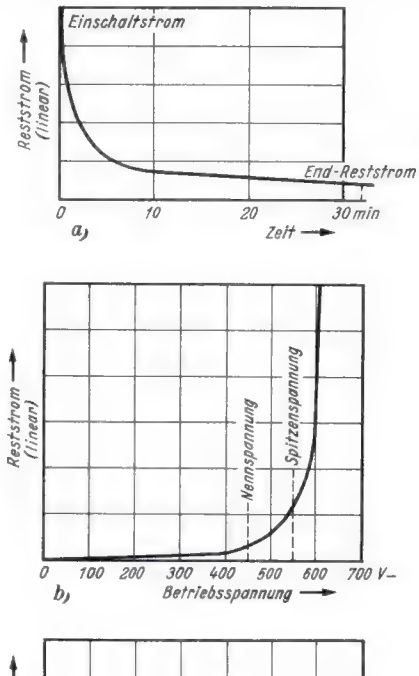



*Bild 5. a = Abhängigkeit des Reststromes von der Einschaltzeit; b = Spannungsabhängigkeit des Reststromes für einen 450-V-Elektrolytkondensator; c = Abhängigkeit des Reststromes von der Temperatur (nach Siemens-Unterlagen)*

**Nennspannung**

Die Betriebs- oder Nennspannung $U_n$ ist die höchste Betriebsspannung, die im Dauerbetrieb unter ungünstigsten Verhältnissen (Netzüberspannung, Transformator-Toleranz usw.) am Kondensator auftreten darf. Üblich sind Kondensatoren für Nennspannungen von 3, 6, 12, 15, 30, 70, 100, 150, 250, 350 und 450 V. Unterspannungen sind nicht nachteilig, sondern sie wirken sich sogar günstig auf die Eigenschaften des Kondensators aus. Beim Formieren der Anodenfolien wird die Oxydschicht bei steigender Spannung allmählich stärker, sie wird jedoch bei kleiner werdender Spannung nur äußerst wenig abgebaut. Der dadurch eintretende geringe Kapazitätsanstieg bleibt innerhalb der Toleranzen und wirkt außerdem dem durch Alterung bedingten Anstieg des Elektrolytwiderstandes $R_e$ entgegen. Beim Betrieb mit Unterspannung bleibt also der Scheinwiderstand über längere Zeiträume beständiger. Außerdem ist der Reststrom kleiner (vgl. Bild 5 b), und damit wird weniger Elektrolyt verbraucht, was ebenfalls die Lebensdauer verlängert. Ferner verringert sich der Verlustwiderstand beim Betrieb mit Unterspannung.

*Valvo* nutzte diese Erkenntnisse zu Einsparungen und Vereinfachungen in dem bei allen Firmen recht umfangreichen Typenprogramm aus. So wird beispielsweise für 3 V, 6 V und 12 V Nennspannung einheitlich der gleiche 5-µF-Kondensator für 12 V geliefert. Auf Grund dieses Prinzips konnten 50 Grundtypen des Fertigungsprogrammes auf 33 herabgesetzt werden. Der Entwickler sollte sich diese Auffassung zu eigen machen und gleichfalls eine solche Vereinfachung anstreben. Wenn in einem Gerät vorwiegend Niedervolt-Kondensatoren eines bestimmten Typs für 12 V vorhanden sind, dann sollte man nicht irgendwo noch einen 6-V-Typ vorschreiben, sondern dafür den gleichen 12-V-Typ wählen. Man soll auch nicht etwa im Fall Valvo verlangen, daß ein spezieller 6-V-Typ geliefert wird. Bei Papierkondensatoren hat dies in einigen Fällen zu dem grotesken Zu-

stand geführt, daß Herstellerfirmen Wickelkondensatoren für 160 V stillschweigend mit 125 V stempeln mußten, weil der Kunde durchaus auf diesen Spannungswert bestand und nicht einsehen wollte, daß eine spezielle 125-V-Ausführung weder preislich noch volumenmäßig Vorteile brachte.

In der Service-Werkstatt ist eine solche Typenvereinfachung ebenfalls sehr angebracht, bei Reparaturen können also unbedenklich Elektrolytkondensatoren mit höherer Nennspannung eingebaut werden, die Lagerhaltung wird dadurch erleichtert.

**Spitzenspannung**

Sie ist die höchste Spannung, die im ungünstigsten Fall auch kurzzeitig nicht überschritten werden darf. Sie darf höchstens eine Minute pro Stunde am Kondensator wirksam sein. Die Spitzenspannung darf nicht in Anspruch genommen werden, wenn der Kondensator periodisch aufgeladen und entladen wird, z. B. in Fotoblitzgeräten. Die Spitzenspannung wird hinter einem Schrägstrich der Nennspannung angefügt, damit ergeben sich folgende Spannungsreihen:

Niedervolt-Reihe
3/4 6/8 12/15 15/18 30/35 70/80 100/110 V

Hochvolt-Reihe
150/165 250/275 350/385 450/550 V

**Wechselspannung**

Die zulässige Wechselspannung am Kondensator wird begrenzt

a) durch die Eigenschaften des Oxyddielektrikums,

b) durch die infolge der Verluste auftretende Eigenerwärmung.

Zu a. Bei Betrieb mit überlagerter Wechselspannung darf der Scheitelwert der Wechselspannung im allgemeinen höchstens 10 % der anliegenden Gleichspannung betragen, und die Summe aus beiden darf den Nennspannungswert nicht überschreiten, noch eine falsch gepolte Spannung von mehr als 2 V ergeben.

Zu b. Die im Kondensator entstehende Verlustwärme steigt mit dem durchfließenden Wechselstrom, also mit der Kapazität. Bei größeren Kondensatoren ist deshalb die zulässige Wechselspannung geringer. So gelten für die viel verwendeten 350/385-V-Kondensatoren mit rauher Anode bei 50 Hz und 10° C Eigenerwärmung:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 16 | 25 | 32 | 4,0 | 50 | 100 | µF |
| U ~ | 13 | 11 | 10,5 | 9,5 | 9 | 8 | $V_{eff}$ |

Ausschlaggebend ist jedoch die Erwärmung, nicht der Absolutwert der Spannung oder des hindurchfließenden Wechselstromes. So können für Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode wegen der kleineren Verlustfaktoren doppelt bis dreifach so hohe Wechselspannungen zugelassen werden.

**Betriebstemperatur**

Die Betriebszuverlässigkeit von Elektrolytkondensatoren wird im Gegensatz zu den meisten anderen Bauelementen fast nur durch die Höhe der Betriebstemperatur beeinflußt. Die Spannungshöhe wirkt sich nur über die Eigenerwärmung aus. Es ist daher grundsätzlich zu empfehlen, die Kondensatoren im Gerät an Stellen möglichst niedriger Betriebstemperatur anzuordnen, also nicht neben Endröhren oder Netztransformatoren!

Die Temperatur ist an der Oberfläche des Kondensators zu messen. Im allgemeinen können Elektrolytkondensatoren im Bereich von − 20° C... + 70° C betrieben werden. Beträgt also die Eigenerwärmung 10° C, dann darf die Außentemperatur nur maximal + 60° C betragen.

**Schaltfestigkeit**

Beim Entladen eines Kondensators tritt nach *Bild 6* ein dem Ladestrom entgegengesetzter Verschiebungsstrom auf. Er formiert bei wiederholter Entladung die Katode. Dadurch verringert sich die Kapazität. Bei Relais-Schaltungen und Fotoblitzgeräten ist jedoch dieser Zustand höchst unerwünscht. Für solche Spezialzwecke werden daher schaltfeste Kondensatoren geliefert, die auch bei großer Schalthäufigkeit ihren Kapazitätswert

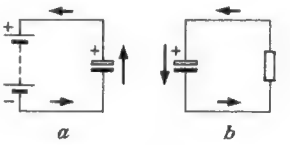



*Bild 6. Verschiebungsströme in einem Elektrolytkondensator, a = beim Laden; b = Entladen*

nur wenig ändern. Sehr scharfe Anforderungen werden hierbei an Blitzkondensatoren gestellt. Die Entladeströme liegen bei einigen hundert Ampere, die schaltfest verarbeitet werden müssen. Außerdem soll der Reststrom extrem niedrig sein, um den Stromversorgungsteil so wenig wie möglich zu belasten. Erreicht werden Restströme von nur 0,5 mA für je 100 µF.

**Elektrolytkondensatoren für hohe Anforderungen**

Wegen der verschiedenen Faktoren, die die Eigenschaften beeinflussen, genügen die Normalausführungen von Elektrolytkondensatoren nicht für die kommerzielle Gerätetechnik. Deshalb wurden hierfür Ausführungen für hohe Anforderungen geschaffen (DIN 41 230 und DIN 41 240). Als erhöhte Anforderungen werden definiert:

Hohe Lebensdauererwartung und Betriebszuverlässigkeit

Kapazitätsstabilität bei der oberen Grenztemperatur

Geringe Kapazitätsänderungen von 0... + 60° C

Geringer Reststrom

Hohe Korrosionsbeständigkeit

Man unterscheidet auch hierbei Kondensatoren mit glatten und rauhen Anoden, ferner Kondensatoren für reine Gleichspannungen (Ausführung G) und für überlagerte Wechselspannung (W).

Als Beispiel für die Verbesserung der Eigenschaften sei erwähnt, daß Elektrolytkondensatoren für erhöhte Anforderungen nur ein Zehntel des Reststromes von Normalausführungen aufweisen. Die Kapazitätsänderungen im Dauerbetrieb betragen nur wenige Prozent. Der Temperaturgang der Scheinkapazität ist nahezu linear.

**Auswahl von Elektrolytkondensatoren**

Bei den verschiedenen sich ändernden Werten eines Elektrolytkondensators, wie Scheinkapazität, Verlustfaktor, Reststrom, zulässige Wechselspannung, möchte man annehmen, daß ein solches Bauelement doch recht kritisch in seiner Anwendung sei. Dies ist jedoch keineswegs der Fall, wenn die DIN-Normen und die Listenwerte der Herstellerfirmen beachtet werden. Die Erfahrung zeigt auch, daß die Ausfälle bei Elektrolytkondensatoren keinesfalls höher sind als bei statischen Kondensatoren, Widerständen oder Spulen.

Für die Auswahl lassen sich grob etwa folgende Richtlinien aufstellen:

| *Verwendung* | *Ausführung* |
|---|---|
| Sämtliche Siebkondensatoren in Heimempfängern | Normale Elektrolytkondensatoren mit rauher Anode |
| Vorwiegend mit Tonfrequenz beanspruchte Kondensatoren in Hi-Fi-Anlagen, z. B. Katodenkondensatoren, Kopplungskondensatoren für Hochton-Lautsprecher | Normale Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode |
| Kondensatoren für Reiseempfänger und im Freien betriebene Geräte | Normale Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode |
| Meßgeräte, insbesondere Breitbandoszillografen, kommerzielle Geräte | Elektrolytkondensatoren für erhöhte Anforderungen, und zwar mit glatter Anode bei Beanspruchung mit Ton- bzw. Meßfrequenz und mit rauher Anode für Netzsiebkondensatoren |

**Mechanische Ausführungen**

In den Listen der Herstellerfirmen finden sich äußerst zahlreiche Ausführungsformen, die allen Konstruktionen gerecht werden. Die Technik der gedruckten Schaltung brachte dazu viele neue Varianten. Zum Teil werden hierbei zylindrische Kondensatoren mit beidseitig herausgeführten Enden durch einen Kunststoff-Fuß für die gedruckte Schaltung adaptiert. Andere Ausführungen verwenden Becher mit einseitig herausgeführten Anschlüssen oder Einschnappfassungen. Um die Typenflut einzudämmen, sind Normen-Verhandlungen eingeleitet.

Äußerst zweckmäßig vom Standpunkt des Service-Technikers sind dabei die Elektrolytkondensatoren mit *Zweibein-Sockel (Bild 7)* und Dreibein-Sockel von Siemens. Die Lötfahnen für den Minuspol, die gleichzeitig als mechanische Halterung dienen, sind hierbei so geformt, daß der Kondensatorkörper auf Säulen steht. Zum Auswechseln bei Reparaturen werden einfach diese Säulen durchgezwickt, und dann braucht an der Unterseite nur noch der Pluspol mit dem Kolben er-

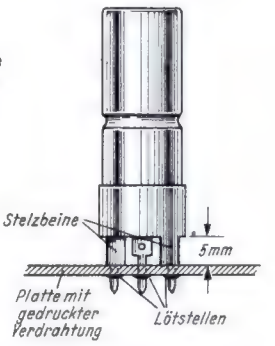



*Bild 7. Die Stelzbeine dieses Kondensators lassen sich beim Auswechseln einfach durchzwicken. Die restlichen Anschlußstücke lassen sich dann einzeln auslöten*

wärmt zu werden, um den Kondensator abzuziehen. Die Reste der Minusanschlüsse werden einzeln entfernt.

Bei einem Einschnapp-Sockel müssen dagegen bei Austauschen mehrere Lötstellen gleichzeitig erwärmt werden, was nicht so ganz einfach ist. Die Normen-Kommission sollte daher die Ausführung Bild 7 besonders beachten.

Limann

# Universal-Meß- und Prüfgerät für die Service-Werkstatt Polygraph P 60 ST

Dieses Werkstattgerät faßt sechs Instrumente auf engstem Raum zusammen: Oszillograf, Röhrenvoltmeter für Gleichspannung, Röhrenvoltmeter für Wechselspannung, Widerstandsmeßgerät, Kapazitätsmeßgerät und Signalverfolger[1]. Bei den Spannungs- und Kapazitätsmessungen erfolgt die Anzeige durch einen vertikalen Leuchtstrich auf dem Oszillografenschirm; Skalen rechts und links des Bildfeldes nennen Spannungs-, Widerstands- und Kapazitäts-Werte mit einer für den Werkstattbetrieb hinreichenden Genauigkeit. Der Entwicklung des Polygraphen lag die Absicht zugrunde, dem Servicemann ein kompaktes Gerät für seine Werkstatt und zugleich für Arbeiten außer Hause in die Hand zu geben, das zeitsparende Messungen erlaubt und besonders preiswürdig ist.

### 1. Oszillograf mit DG 7/31

*70-mm-aluminiumhinterlegter-Bildschirm, Ablenkung asymmetrisch. Kippgerät in fünf Stufen zwischen 20 Hz und 100 kHz einstellbar, Synchronisierung positiv und negativ möglich, Synchronisierverstärker, Anschluß für horizontale Fremdablenkung, Fremdsynchronisierung, Sägezahnausgang für Anschluß eines Wobblers. Vertikalverstärker (1000fach, grob in vier Stufen sowie fein einstellbar). Zulässige Eingangsspannung 200 $V_{ss}$, mit Spannungsteilerkopf bis 2000 $V_{ss}$.*

*a) Vertikalverstärker:* Die zu oszillografierende Spannung wird an Buchse Bu 3 angelegt und erreicht über den Kondensator C 1 und den frequenzgangkompensierten Spannungsteiler R 2...R 5 sowie über die Schalter S 1 und S 2d das Steuergitter der Pentode Rö 1 (EF 80). Nach Verstärkung wird über die Bauelemente C 11, L 2 und R 18 das Gitter 1 der Pentode Rö 2 (EL 84) angesteuert, bis schließlich über L 4 und C 18 die Ablenkplatte D 1 der Oszillografenröhre DG 7/31 erreicht wird. Die Spulen L 1...L 4 linearisieren den Frequenzgang. Das Potentiometer P 3 in der Katodenleitung von Rö 1 erlaubt die Einstellung des Verstärkungsgrades. Liegt der Schleifer an Masse, so ergibt sich eine starke Gegenkopplung, die bei Stellung „Schleifer an Katode" durch den großen Kondensator C 13 kurzgeschlossen ist. Auf diese Weise läßt sich die Verstärkung wirksam beeinflussen; bei heruntergesetzter Verstärkung darf der Eingang spannungsmäßig hoch belastet werden.

*b) Horizontalablenkung:* Die Pentode Rö 5 (EF 80) ist der Sägezahngenerator in Transitron-Schaltung (Miller-Integrator). Hier erfolgt die Frequenzeinstellung „grob" mit den Schaltern S 3a und S 3b und „fein" mit dem Potentiometer P 10. Die Sägezahnspannung läuft über das Potentiometer P 11 und den Kondensator C 50 sowie über die Buchse Bu 9 zur Oszillografenröhre. Die genannte Buchse schaltet beim Anschluß einer fremden Ablenkspannung das Kippgerät ab. Ein Teil der Kippspannung wird am Bremsgitter der Pentode Rö 5 über R 51/C 36 abgenommen und Gitter 1 (Wehneltzylinder) der Oszillografenröhre zum Verdunkeln des Rücklaufes zugeführt. Die Triode Rö 6 (EC 92) ist ein Synchronisierverstärker, so daß präzise synchronisiert und ein Verformen des Oszillogramms vermieden wird, wie es bei direktem Synchronisieren leicht auftreten kann.

[1]) Eine sehr kurzgefaßte Besprechung dieses interessanten Gerätes brachten wir bereits in der FUNKSCHAU 1959, Heft 15, Seite 746. Der jetzige Beitrag erhält seinen Wert durch die ausführliche Schaltung.

*Oben: Bild 1. Universal-Meß- und Prüfgerät Polygraph P 60 ST*

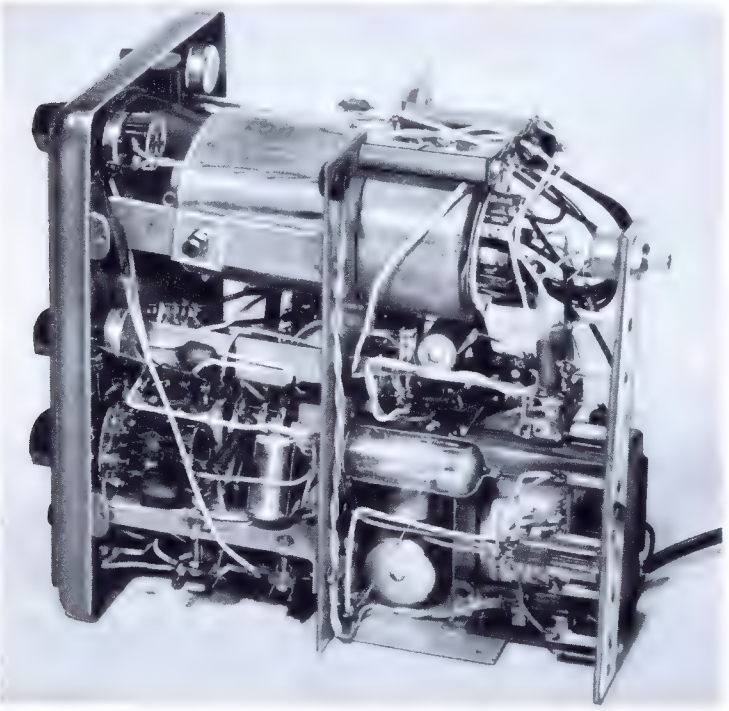


*Bild 2. Polygraph P 60 ST, Gehäuse abgezogen*

### 2. Gleichspannungsmessung

*Meßbereiche: 5, 20, 100, 500 V mit 30 MΩ Eingangswiderstand; mit Hochspannungs-Meßtaste: 500, 2 000, 10 000, 30 000 V mit 500 MΩ Eingangswiderstand.*

Die zu messende Gleichspannung nimmt ihren Weg über Buchse Bu 1 (=), das Eichpotentiometer P 1, den Widerstand R 1, den Eingangsspannungsteiler und weiter über Schalter S 1, Widerstand R 61 und Schalter S 2 f an das Gitter der ersten Triode Rö 3 (ECC 83). Die verstärkte Spannung passiert den Schalter S 2 b und Widerstand R 30, um an die Ablenkplatte D 1 der Oszillografenröhre zu gelangen, während die Platte D 1' ihre Spannung von der Anode der zweiten Triode in Rö 3 über Schalter S 2 c erhält (die Schalterebenen S 2 a...S 2 f sind mechanisch gekuppelt). Die Ebenen S 2 b und S 2 c sind als Polwechsler geschaltet und erlauben daher das Messen positiver und negativer Spannungen. Eventuell überlagerte Wechselspannungen werden von den 5-nF-Kondensatoren C 19, C 20 und C 21 unterdrückt. Eine über R 32 und Potentiometer P 7 in das einmalig richtig einzustellende Potentiometer P 5 eingekoppelte negative Spannung stellt das richtige Gitterpotential her. Das Potentiometer P 7 dient zum Einstellen des Nullpunktes bzw. der vertikalen Lage des Oszillogramms (Strich).

### 3. Wechselspannungsmessungen

*Meßbereiche: 5, 20, 100, 500 V bei 10 MΩ Eingangswiderstand / 25 pF Eingangskapazität (Frequenzbereich 20 Hz...1 MHz); mit Diodentastkopf bis 250 MHz. Kleinere Spannungen von wenigen Millivolt lassen sich in Stellung OSZ des Betriebsartenwahlschalters S 2 an der Höhe der Amplitude ablesen.*

Die zu messende Wechselspannung liegt an Buchse Bu 3 und erreicht in bekannter Weise über Schalter S 1 und S 2 d Gitter 1 der Pentode Rö 1. Verstärkt passiert die Spannung C 11, L 2 und R 18, um an Gitter 1 von Rö 2 zu gelangen, deren Strecke Gitter-Katode als Gleichrichter arbeitet. Die entstehende Gleichspannung wird am Potentiometer P 4 abgegriffen, durch R 20/C 17 gesiebt und über den Schalter S 2 f der Doppeltriode Rö 3 zugeführt, um von dieser weiterbehandelt zu werden, wie es im Absatz *Gleichspannungsmessung* ausgeführt wurde. Die Verstärkung durch Röhre Rö 1 ist so bemessen, daß sich stets eine lineare Gleichrichtung ergibt und die Skaleneinteilung auch für kleine Wechselspannungen linear sein kann.

### 4. Widerstandsmessung

*Drei Meßbereiche: 0...1 kΩ...∞; 0...100 kΩ ...∞; 0...10 MΩ...∞. Deutlich ablesbar sind Widerstände zwischen 50 Ω und 200 MΩ.*

Der zu messende Widerstand wird zwischen Buchse Bu 4 (X) und Buchse Bu 5 (R) gelegt. Jetzt fließt vom positiven Punkt + 1 über R 11, P 2 und R 10 ein Strom; die an

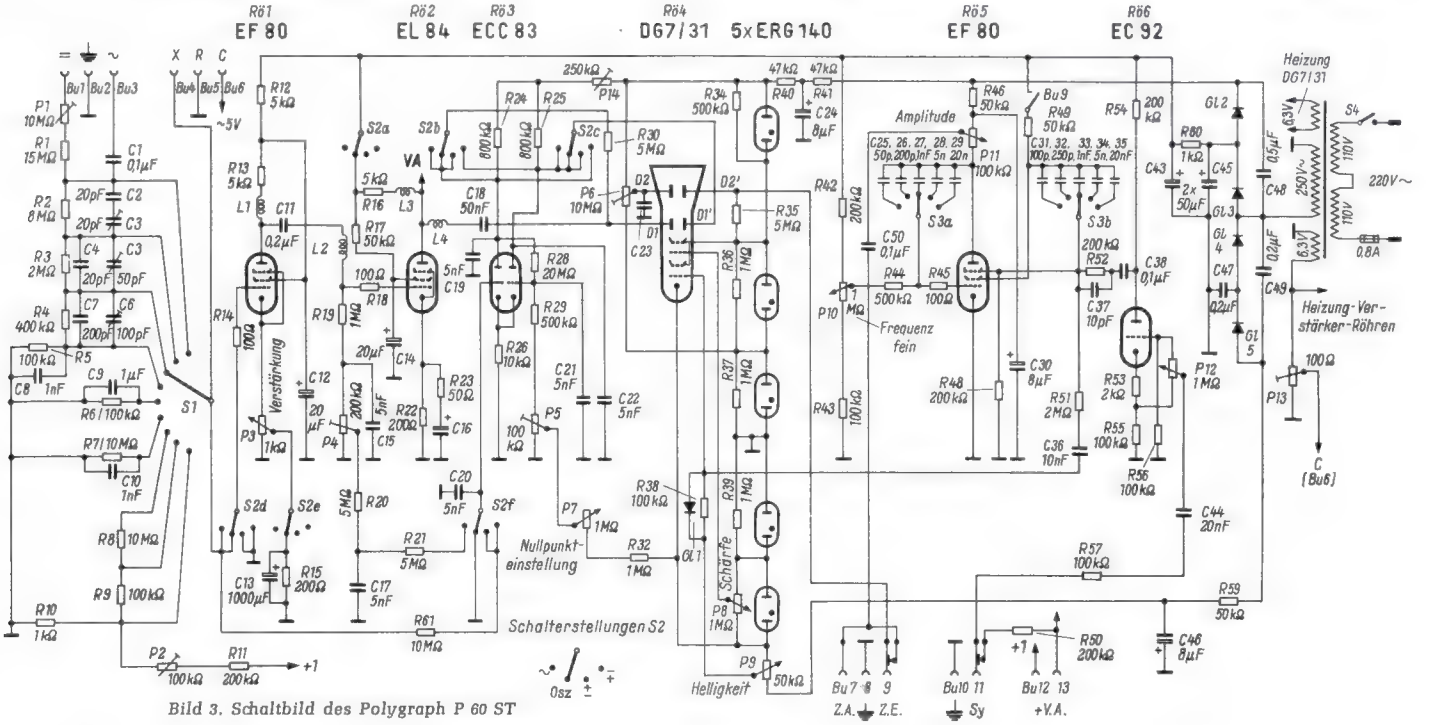



Bild 3. Schaltbild des Polygraph P 60 ST

R 10 abfallende Spannung wird wie vorher beschrieben gemessen, wobei der richtige Meßbereich mit S 1 durch Zuschalten der Meßwiderstände R 8 und R 9 gewählt wird. Der Ausschlag auf dem Oszillografenschirm ergibt sich durch Spannungsteilung zwischen dem zu messenden Widerstand an den Buchsen Bu 4/Bu 5 (X/R) und den eingeschalteten Meßwiderständen.

### 5. Kapazitätsmessung

*Zwei Meßbereiche: 0...1 nF...∞ und 0...1 µF ...∞; deutlich ablesbar sind Kondensatoren zwischen 50 pF und 20 µF.*

Der zu messende Kondensator liegt an den Buchsen Bu 4 (X) und Bu 6 (C); an letztgenannte Buchse wird zugleich eine der Heizspannungswicklung im Netzteil über P 13 entnommene Wechselspannung (5 V ~) angelegt. Es entsteht eine Meß-Wechselspannung durch Spannungsteilung am zu messenden Kondensator (X/C) und den mit Schalter S 1 einschaltbaren Meßkondensatoren C 9 und C 10, die ebenso wie eine Wechselspannung gemessen wird.

### 6. Signalverfolger

Als Verstärker dienen die Röhren Rö 1 und Rö 2; mit einem Germaniumdioden-Tastkopf an Buchse Bu 3 lassen sich Hf- und Zf-Stufen in Rundfunk- und Fernsehempfängern abtasten. Die Anode der Röhre Rö 2 (Punkt VA = Verstärker-Ausgang) liegt an Buchse Bu 13, an diese und an Buchse Bu 12 läßt sich ein hochohmiger Kopfhörer oder ein Lautsprecher anschalten; außerdem erscheint die Niederfrequenz auch noch als Oszillogramm.

Edgar Rau

(Alleinvertrieb: Deutsche Tonträger GmbH, Hamburg 36, Pilatuspool 7)

# Prüfung von Wicklungen mit dem Oszillografen

Windungsschluß und Isolationsfehler zwischen den Windungen größerer Wicklungen, also bei solchen von Transformatoren und Drosseln, stellen bei der Reparatur von Rundfunk- und vor allem Fernsehempfängern Fehler dar, denen schwer auf die Spur zu kommen ist. In der Regel läßt sich eine Vermutung in dieser Richtung nur durch den Einbau eines bestimmt einwandfreien Einzelteils bestätigen. Deshalb bemüht man sich ständig, um einwandfreie Methoden zur Untersuchung umfangreicherer Wicklungen ausfindig zu machen. Sie gehen alle davon aus, daß durch Windungsschlüsse und Isolationsfehler zwischen den Windungen die Dämpfung wächst.

Bei dem hier zu behandelnden, vielversprechenden Vorschlag wird ein mit Gleichspannung aufgeladener Kondensator durch die zu untersuchende Wicklung entladen, die dadurch Spule eines Parallelresonanzkreises wird. Dabei entstehen Schwingungen, die je nach den Eigenschaften der Spule mehr oder weniger gedämpft sind. Ihr Ablauf wird auf dem Schirm des Oszillografen sichtbar gemacht, wobei das Schirmbild Rückschlüsse auf die Eigenschaften der Spule zuläßt.

Das zu diesem Zweck erforderliche Zusatzgerät, dessen Schaltung *Bild 1* zeigt, besteht aus dem Kondensator C 1, der mit Hilfe des doppelpoligen Umschalters aus dem Netz aufgeladen werden kann. Wird anschließend der Schalter umgelegt, so entlädt sich C 1 über die Reihenschaltung des Prüflings mit C 2. Widerstand R 1 hat die Aufgabe, den Kondensator auch dann zu entladen, wenn kein Prüfling angeschlossen ist. Die Anordnung stellt eine Phasenbrücke dar, die den Elektronenstrahl des Oszillografen einen Kreis beschreiben läßt, wenn ihr ein sinusförmiger Wechselstrom zugeführt wird. Aus den auftretenden Schwingungen werden nur eine Vertikal- und eine Horizontalablenkspannung für den Oszillografen abgeleitet, so daß der Schwingungsvorgang bei ungestörtem Ablauf auf dem Schirm eine Spirale zeichnet. Sie ist das Kennzeichen dafür, daß die untersuchte Wicklung in Ordnung ist. Es müssen dann Figuren ähnlich E und F in *Bild 2* zum Vorschein kommen.

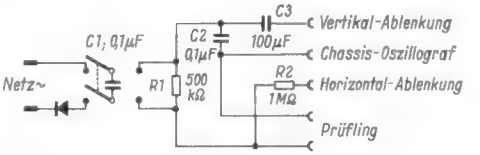



Bild 1. Schaltung eines Zusatzgerätes zum Oszillograf zur Untersuchung von Wicklungen

Selbstverständlich muß die zu untersuchende Wicklung aus der Schaltung des Gerätes herausgenommen werden, in dem sie arbeiten soll. Dagegen machen sich Fehler in der offenen zweiten Wicklung eines Transformators ebenso bemerkbar, als läge der Fehler in der an den Oszillografen angeschlossenen Wicklung. So lassen sich Fehler in der Sekundärwicklung eines Ausgangstransformators feststellen, obgleich diese Wicklung selbst infolge ihrer geringen Selbstinduktion auf dem geschilderten Wege nicht geprüft werden kann.

Die Feinheiten der bei Fehlern auftretenden Schirmbilder lassen recht weitgehende Schlüsse zu. So bietet sich bei einer Unterbrechung das Bild A dar, während D auf mangelhafte Isolation schließen läßt. Bei Windungsschlüssen kommen Bilder ähnlich B und C zum Vorschein. Bei den Ablenkspulen von Fernsehempfängern kommt infolge der niedrigen Selbstinduktion keine Spirale mehr zustande. Hier ist es zweckmäßig, jede Hälfte der Horizontal- und Vertikalablenkspule getrennt zu untersuchen, wo-

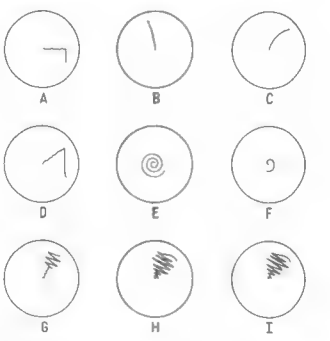



Bild 2. Schirmbilder die auf die Eigenschaften der untersuchten Wicklungen schließen lassen

bei stillschweigend vorausgesetzt wird, daß wenigstens eine Hälfte in Ordnung ist. Durch Vergleich der von jeder Hälfte hervorgebrachten Schirmbilder werden dann Rückschlüsse auf ihren Zustand gezogen. Kommen untereinander gleiche Bilder entsprechend H und I zum Vorschein, so ist die Spule in Ordnung. Ist das nicht der Fall, so zeigt eine der Spulenhälften ein Bild etwa von der Art G. Spulen mit geringer Selbstinduktion lassen sich nach diesem Verfahren nicht untersuchen. Daher ist es nicht möglich, Spulen des Kurz-, Mittel- und Langwellenbereichs sowie der Bandfilter von Rundfunkempfängern zu prüfen. —dy

*Winklepleck, R. L.:* Check Inductors with a Test Probe. Electronics World, Juni 1959, Seite 33

## Simultanschalter für den Elektronenstrahl-Oszillografen

Zur gleichzeitigen Darstellung zweier Kurven auf dem Schirm eines Elektronenstrahl-Oszillografen können mehrere Wege beschritten werden. Entweder läßt man jeden von zwei aufeinanderfolgenden Hinläufen je einen Kurvenzug schreiben oder man läßt den Strahl bei jedem Hinlauf von einer Kurve zur anderen springen, wobei es eine Frage der Schaltfrequenz ist, daß zwei zusammenhängende Kurvenzüge auf dem Schirm zum Vorschein kommen. Das erstgenannte Verfahren und ein dazu geeignetes Schaltgerät sind vor einiger Zeit an dieser Stelle behandelt worden (FUNKSCHAU 1958, Heft 16, Seite 424). Die zweite Möglichkeit nutzt ein Simultanschalter nach dem beigefügten *Schaltbild* aus.

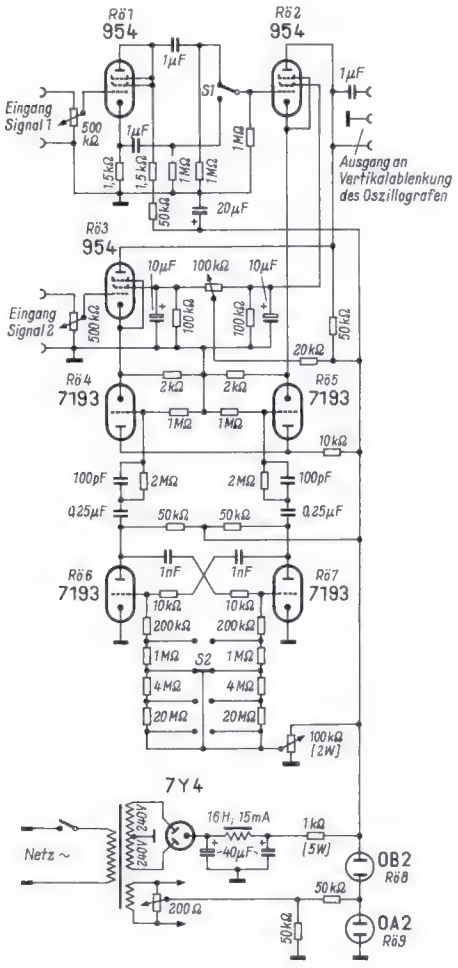
Es sind zwei Eingänge vorgesehen, für jedes Signal einer, von denen der erste über die Phasenumkehrstufe Rö 1 zu Rö 2 führt, während der zweite über Rö 3 zu dem gemeinsamen Anodenkreis der Röhren 2 und 3 weist, an den der Ausgang angeschlossen ist, der mit dem Eingang zur Vertikalablenkung des Oszillografen zu verbinden ist. Alle übrigen Schaltanordnungen haben die Aufgabe, die Röhren 2 und 3 abwechselnd zu öffnen und zu sperren. Den Takt, in dem das geschieht, gibt der mit den Röhren 6 und 7 bestückte Multivibrator an. Mit jeder seiner Röhren ist eine der Röhren 4 und 5 in Anodenbasisschaltung verbunden, Rö 6 mit Rö 4, Rö 7 mit Rö 5.

Nun ist die Katode von Rö 4 mit der von Rö 3 und die Katode von Rö 5 mit der von Rö 2 verbunden. Bei großem Strom durch eine der Röhren 4 und 5 tritt an den zugehörigen Katodenwiderständen ein großer Spannungsabfall auf, der auch die Katoden der angeschlossenen Röhren 3 und 2 hochlegt, praktisch hier also so hohe negative Gitterspannung bewirkt, daß die Röhren sperren.

Da sich dieses Spiel, vom Multivibrator gesteuert, abwechselnd wiederholt, sind die Röhren 2 und 3 eine nach der anderen geöffnet und gesperrt. Abwechselnd gelangt also die Spannung des Signals 1 und die des Signals 2 an den Oszillografen, so daß der Strahl von einer zur anderen Kurve springt. Mit Hilfe der Potentiometer in den Eingängen können die Kurven so zueinander gelegt werden, daß sich ihr Verlauf vergleichen läßt. Sollte die Phasenlage zueinander nicht stimmen, so kann die des Signals 1 durch den Schalter S 1 umgekehrt werden. Sollten Rö 2 und Rö 3 nicht symmetrisch arbeiten, so kann an dem Potentiometer zwischen den Schirmgittern beider Röhren durch Verändern der Schirmgitterspannung Symmetrie eingestellt werden.

Die Schaltfrequenz des Multivibrators wird grob durch den vierstufigen Schalter S 2 eingestellt, der Gitterwiderstände verschiedener Größe einzuschalten gestattet; mit wachsenden Gitterwiderständen nimmt die Frequenz des Multivibrators ab. Feineinstellung der Multivibratorfrequenz ist mit dem Potentiometer möglich, zu dessen Schleifkontakt alle Gitterwiderstände führen. Hier kann eine gegen das Chassis positive Spannung abgegriffen werden, mit deren Anwachsen die Frequenz zunimmt. —dy

*Hedge, L. B.:* Electronic Scope Switch. Radio-Electronics, Februar 1959, Seite 60



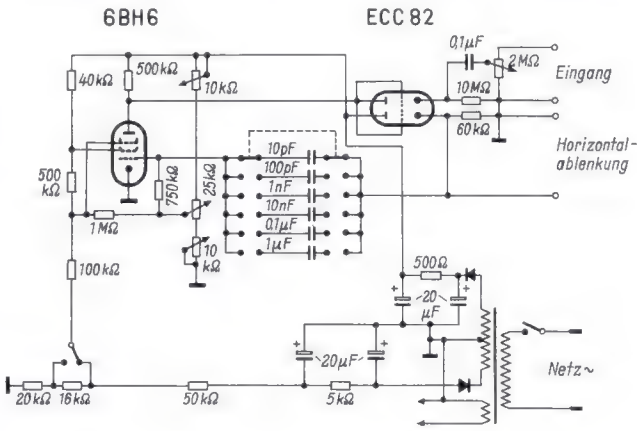

Schaltung des Simultanschalters zur gleichzeitigen Darstellung von zwei Kurvenzügen

## Synchronisierschalter zum Oszillografen

Die Darstellung nicht periodisch verlaufender elektrischer Vorgänge mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen bereitet Schwierigkeiten, weil die Horizontalablenkung des Strahls notwendigerweise periodisch erfolgt; es gelingt nicht, ein feststehendes Bild hervorzubringen. In diesem Falle kommt man doch zum Ziel, wenn die nicht periodisch auftretende Spannung die Horizontalablenkung des Strahls steuert, den Hinlauf selbst auslöst und dabei, an der Vertikalablenkung liegend, zur Darstellung gebracht wird. Als Beispiel für einen solchen Fall sei die Darstellung des Spannungsverlaufes des Zündfunkens bei Verbrennungsmotoren genannt. Und für diese Verwendung ist der hier erwähnte Synchronisierschalter auch entworfen.

Es handelt sich dabei, wie das *Schaltbild* erkennen läßt, um eine Pentode 6 BH 6 in Phantastron-Schaltung, bei der das Bremsgitter so hoch negativ vorgespannt ist, daß die Anode keinen Strom aufnimmt, sondern der gesamte Strom der Röhre zum Schirmgitter gelangt. Dieser Zustand der Röhre kann verändert werden durch einen positiven Impuls zum Bremsgitter, der dessen negatives Potential herabsetzt, und durch einen negativen Impuls zur Anode. Von der letzteren Möglichkeit macht die Schaltung Gebrauch, indem die an den Eingang gelangende impulsförmige Wechselspannung von dem als Diode geschalteten oberen Triodensystem der Röhre ECC 82 gleichgerichtet wird. Wenn die Pentode leitet, fällt am Anodenkreiswiderstand eine Spannung ab, die über das untere Triodensystem in Katodenausgangsschaltung zum Ausgang für die Horizontalablenkung des Oszillografen gelangt.

Zugleich wird der gerade eingeschaltete Kondensator am Gitter der Pentode aufgeladen; seine Entladung sperrt die Pentode, so daß die Anordnung beim Eintreffen des nächsten Impulses wieder betriebsbereit ist. Die vorgesehenen Regulierungsmöglichkeiten dienen dazu, das Gerät und die von ihm hervorgebrachte Horizontalablenkspannung der Folgefrequenz der darzustellenden Impulse anzupassen. —dy

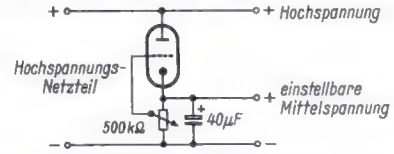



*Jaski, T.:* Simple Super Time Base. Radio-Electronics, Januar 1959, Seite 61

## Einstellbarer Röhren-Spannungsteiler

Zum Betrieb mancher Geräte werden Spannungen unterschiedlicher Höhe benötigt, zu deren Erzeugung mehrere Netzteile erforderlich sind. Der Aufwand läßt sich erheblich vermindern, wenn die niedrigeren Spannungen für die Vorstufen dem für die Endstufe erforderlichen Hochspannungsnetzteil entnommen werden. Dazu eignet sich ein Spannungsteiler nach dem beigefügten *Schaltbild*, bei dem eine Triode als Einstellglied verwendet wird. Zusammen mit dem Katodenwiderstand bildet ihr Innenwiderstand den Spannungsteiler. Dabei wird die Tatsache benutzt, daß der Innenwiderstand der Röhre mit Hilfe der Gitterspannung verändert werden kann, wobei diese Gitterspannung am Katodenwiderstand zur Verfügung steht und dort in verschiedener Höhe abgegriffen werden kann. Dabei ist zu bedenken, daß die eingestellte Mittelspannung zwischen Heizfaden und Katode der Triode liegt und zu einer Zerstörung der Röhre führen kann, wenn der zugelassene Höchstwert überschritten wird. Dadurch sind der Höhe der abzugreifenden Spannung Grenzen gesetzt. —dy

*D'Airo, L. J.:* Different Voltage Divider. Radio-Electronics, April 1959, Seite 125

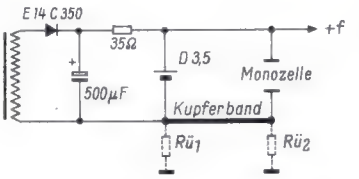



Triode als veränderbarer Widerstand in einem Spannungsteiler

# Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

## Brummen im Reisesuper durch Fehler in der Heiz-Stromversorgung

Keine Ausgangsleistung und Brummen, so lautete die Beanstandung bei einem größeren Reiseempfänger für Batterie- und Netzbetrieb. In vielen Fällen ist ein solcher Fehler durch einen neuen Siebkondensator zu beheben; doch hier brachte das nicht den geringsten Erfolg. Daraufhin wurde ohne Rücksichtnahme auf das Brummen die normale Lautstärke wieder herzustellen gesucht. Schuld an der zu geringen Sprechleistung hatte ein durchgeschlagener Schirmgitterkondensator.




*Das Brummen wurde durch schlechte Masse-Verbindungen in der Heizstromversorgung hervorgerufen, die entstandenen Übergangswiderstände sind eingezeichnet*

Nun ging es daran, die Quelle der Brummstörung aufzuspüren. Mangelnde Siebung der Anodenstromversorgung schied aus. Da sich bei kurzgeschlossenem Gitter der Nf-Vorröhre die Brummstörung nicht änderte, das Brummen sich aber beim Betätigen der Lautstärkeeinstellung auf einen bestimmten Drehbereich kompensieren ließ, kam eigentlich nur eine Einstreuung über die Katode der Vorröhre in Betracht.

Der Oszillograf zeigte eine sehr wellige Heizspannung. Die Suche führte demnach in die Stromversorgung. Beim Antasten der Minusanschlüsse des Akkumulators und der parallel dazu geschalteten Mono-Zelle erschienen die gleichen Halbwellen auf dem Schirm. Damit war der Fehler gefunden: ein zu hoher Übergangswiderstand zwischen dem masseseitigen Ende der Heizstromquelle und Masse.

Zur Klärung des Fehlers ist zu sagen, daß das Ende der Transformatorwicklung zusammen mit dem Minus-Anschluß des 500-µF-Kondensators und des Akkumulators über ein Kupferband mit dem Minus-Kontakt der Batterie verbunden war. Die Verbindung nach Masse erfolgte einerseits über eine Schraubstelle des Kupferbandes am Chassis (aus Aluminium) und andererseits über eine Hohlniete an der Minusseite der Zelle. Hier bildeten sich zweifellos erhöhte Übergangswiderstände, die die Siebung durch den Kondensator und den Akkumulator weitgehend zunichte machten. Das beigefügte *Bild* zeigt die Schaltung des Heizstromversorgungsteils mit den entstandenen erhöhten Übergangswiderständen.

Die Verschraubung und der Hohlniet wurden entfernt, beide Kontaktflächen gereinigt und mit Grafitpaste bestrichen. Dann wurden beide Verbindungen mit stabilen Kronenfedern verschraubt und mit Lack abgedeckt. Das Brummen war nun restlos verschwunden; es sei aber noch bemerkt, daß eine dieser Masseverbindungen allein nicht genügte.

Hermann Steves

## Transformatorbrummen

Ein Rundfunkgerät wurde mit starkem Brummen des Netztransformators in die Werkstatt eingeliefert. Sämtliche Befestigungsschrauben waren fest angezogen, auch die Kernbleche wurden kompakt zusammengehalten. Nachdem der Wickelkörper mit Isolierstoffstücken auf dem Kern verkeilt worden war, verschwand die Störung. Aber nach einer Woche kam das Gerät mit dem gleichen Fehler zurück. Die Reparatur wurde in derselben Weise durchgeführt, mit dem gleichen Erfolg. Das Gerät kam wieder, jedesmal brummte der Transformator anders, aber er brummte laut.

Dieses Mal wurde nun zu einem etwas radikalen Mittel gegriffen: In die Zwischenräume zwischen Wickelkörper und Eisenkern wurde *Uhu-hart*-Klebstoff gedrückt und dan. das Gerät einen Tag zum Trocknen stehen gelassen. Das Brummen verschwand und ist bis zum heutigen Tag nicht wieder aufgetaucht. Seither ist das Gerät etwa vier Monate in Betrieb. Auch die Kühlung des Transformators scheint sich nicht wesentlich verschlechtert zu haben. Trotz langer täglicher Betriebszeit wurde keine schädliche Erwärmung festgestellt.

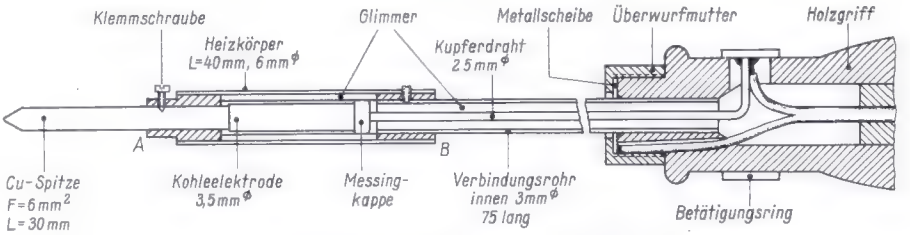
Wolfgang Wisweh

## Schnell anheizender Lötkolben

Der Wunsch nach einem schnell anheizenden Lötkolben und das plötzliche Versagen des vorhandenen Lötgerätes waren der Anstoß zu der Konstruktion des im folgenden beschriebenen Lötkolbens. Das Gerät arbeitet mit etwa 5...12 V Betriebsspannung. Es benutzt als Heizelement eine Kohleelektrode aus einer Taschenlampenbatterie. Dadurch gestaltet sich der Aufbau sehr einfach, so daß er dem geübten Praktiker keine Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Aufbau und Arbeitsweise ist aus dem beistehenden *Bild* zu ersehen: Ein Betätigungsring drückt über einen isoliert im Rohr liegenden Kupferdraht den Kohlestift nach vorn gegen die Kupferspitze. Damit wird der Stromkreis über Kupferdraht – Kohlestift – Kupferspitze – Lötkolbenmasse geschlossen. Der Kohlestift, vor allem aber die Übergangsstelle von der Kohle zur Kupferspitze beginnen sich durch den hohen Strom kräftig zu erwärmen. Um zu verhindern, daß die gleiche Erwärmung auch am gegenseitigen Ende auftritt, ist dort ein sehr kleiner Übergangswiderstand erforderlich. Glücklicherweise ist am Ende des verwendeten Kohlestiftes aus einer Taschenlampenbatterie eine kleine Messingkappe sehr fest auf die Kohle gepreßt, so daß der kleine Übergangswiderstand gewährleistet ist. Wenn beim Ablegen des Kolbens der Druck auf den Ring nachläßt, wächst der Widerstand an der Übergangsstelle sehr stark an und setzt den Lötkolben außer Betrieb, auch wenn man einmal vergißt, den Ring etwas zurückzuziehen.

Die genauen Maße zeigt ebenfalls die Zeichnung. Neben der genannten Elektrode aus einer Taschenlampenbatterie ist zur Isolierung etwas Glimmer erforderlich, z. B. aus der ausgedienten Heizpatrone eines 100-W-Lötkolbens. Ein leerer Kugelschreiber liefert das Verbindungsrohr vom Griff zur Spitze. Dieser Kugelschreiber soll nicht gerade die billigste Ausführung sein, denn die Wandstärke darf nicht zu klein sein. Als Kupferspitze kann ein passendes Stück 6-mm²-Leitungs-Kupfer verwendet werden.




*Schnittzeichnung des beschriebenen Lötkolbens*

Der kleine Lötkolben hat sich als sehr praktisch erwiesen. Mit dem Mustergerät lassen sich Drähte bis 2,5 mm² Querschnitt einwandfrei verlöten. Die Anheizzeit beträgt je nach Betriebsspannung 8 bis 20 Sekunden.

Hermann Wille

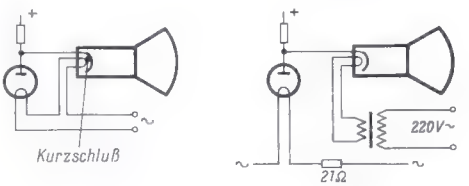
# Fernseh-Service

## Weiterverwendung einer Bildröhre trotz Katoden-Heizfadenschluß

Bei einem älteren Fernsehgerät war das Bild ausgefallen, der Ton war stark mit Netzbrummen überlagert. Schnell wurde ein Kurzschluß zwischen Katode und Heizfaden der Bildröhre herausgefunden. Da die Katode galvanisch an die Anode der Video-Endstufe PL 83 angekoppelt war, bedeutete das ein Kurzschluß zwischen dem Netz und der positiven Anodenspannung.

Um nun den Schluß unwirksam zu machen, ohne die Bildröhre erneuern zu müssen, wurde der Heizfaden der Bildröhre aus dem Serienheizkreis der übrigen Röhren *(Bild)* herausgenommen und an einen zusätzlichen kleinen Heiztransformator (6,3 V) gelegt. Die gesamte Heizwicklung des neuen Transformators liegt zwar auf Anodenpotential, doch der Schluß zwischen Anodenspannung und Netz ist beseitigt. Der herausgenommene Heizfaden der Bildröhre mußte selbstverständlich durch einen passenden Widerstand ersetzt werden.

Edmund Lins




*Der Katode-Heizfadenschluß in der Bildröhre bedeutete Kurzschluß zwischen der Anodengleichspannung und dem Netz (linkes Bild). Durch einen zusätzlichen Heiztransformator für die Bildröhre wurde die Störung beseitigt (rechtes Bild)*

### Bild- und Tonwiedergabe setzen aus — schadhafte Oszillatorröhre

Obwohl alle Röhren ordnungsgemäß geheizt waren, begannen an einem Fernsehgerät Bild und Ton zeitweise zu stottern und auszusetzen. Wenn man am Kanalschalter drehte, verschlimmerte sich die Störung; auch ein Abklopfen der Hf-Röhren äußerte sich in derselben Weise, ganz besonders schlimm war es bei der Oszillatorröhre ECC 81. Ein Sockelstift hatte keinen innigen Kontakt mit dem zugehörigen Gitter mehr, wie sich rasch herausstellte.

Nach dem Einsetzen einer neuen Röhre lag die Scharfabstimmung fast am Ende des Regelbereichs. Erst der Ersatz durch ein anderes Exemplar der ECC 81 brachte wieder normale Verhältnisse, ohne daß nachgetrimmt werden mußte. W. Santlus

### Bild entschwindet zeitweise — kalte Lötstelle an der Heizung der Hochspannungsdiode

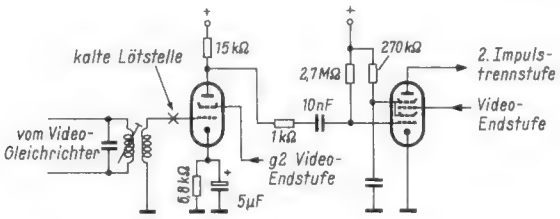
An einem Fernsehempfänger wurde während der Sendung das Bild plötzlich größer, dunkler und verschwand schließlich. Nach etwa einer halben Minute kehrte es zurück, und der Empfang war dann bis zum Ende des Programms störungsfrei. Diese Störung trat auch an den folgenden Abenden mehrmals ein und wurde immer unerträglicher.

Als Ursache wurde das Aussetzen der Heizung in der Hochspannungsdiode (EY 86) vermutet; doch ein Erneuern der Röhre brachte keinen Erfolg. Auch nachdem verschiedene andere Röhren in der Umgebung des Zeilentransformators probeweise ausgetauscht worden waren, war keine Besserung zu verzeichnen.

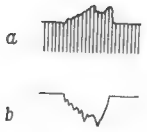
Trotzdem wurde an der genannten Vermutung, Heizungsschaden in der EY 86, festgehalten. Um aber die Isolierung des Hochspannungsteils nicht zerstören zu müssen, wurde der komplette Zeilentransformator gegen eine Reserveeinheit ausgetauscht, und der Fehler war behoben. – Nachträglich wurde die schadhafte Hochspannungseinheit im Werk untersucht; dabei stellte sich eine kalte Lötstelle an der Fassung der EY 86 heraus. W. Santlus

### Kalte Lötstelle im Störinverter verursacht Zeilenwackeln

Ein Fernsehgerät zeigte Zeilenwackeln und -verzerrungen an verschiedenen Stellen. Zunächst wurde die Röhre des Zeilengenerators, eine ECH 81, ausgewechselt; doch ohne Erfolg. Auch nach dem Austausch der Impulstrennröhre, ebenfalls eine ECH 81, blieb der Fehler bestehen.




*Oben: Bild 2. Schaltbildauszug mit der 1. Impulstrennstufe und dem Störinverter. Die Störursache, eine kalte Lötung am Gitter des Störinverters, ist gekennzeichnet*




*Links: Bild 1. Die nach der Bildfrequenz aufgelösten Eingangsimpulse des Phasendiskriminators mit der überlagerten Störung (a) und die Störung allein an g 1 der Impulstrennröhre (b)*

Nun wurde der Oszillograf zu Hilfe genommen. Mit ihm galt es festzustellen, ob die Störung bereits vor dem Phasendiskriminator ihren Ursprung hatte und diesem zugeführt wurde oder ob die Störung in der Phasenvergleichsstufe oder im Zeilengenerator entstand. Hierzu wurden die Steuerimpulse am Eingang des Phasendiskriminators auf den Oszillografen gegeben und nach der Bildfrequenz aufgelöst, weil die Zeilenverschiebungen immer an bestimmten Stellen des Bildes erschienen. *Bild 1 a* zeigt die Störung, die in jedem Bild einer Reihe von Zeilenimpulsen überlagert war und die Synchronisation an diesen Stellen außer Tritt brachte.

Woher stammte nun die Störüberlagerung? Am zweiten Steuergitter der Impulstrennröhre ECH 81 *(Bild 2)* war das zugeführte Video-Signal einwandfrei; am ersten Steuergitter, dem etwaige Störungen, durch den Störinverter phasengedreht, zur Kompensation gegen die Störsignale an g 3 zugeführt werden sollen, waren Störungen zu beobachten *(Bild 1 b)*. Diese Störspannung wurde den Synchronisierimpulsen für den Phasenvergleich überlagert. Als Ursache fand sich eine kalte Lötstelle am Gitter des Störinverters (im Schaltbildauszug gekennzeichnet). Emil Herx

# Persönliches

### 40 Jahre Kondensatorenfabrik Richard Jahre

Am 1. November 1944 konnte Richard Jahre das 25jährige Bestehen seiner im Jahre 1919 gegründeten Fabrik aus naheliegenden Gründen nicht begehen, so daß er und seine mehr als 220 Mitarbeiter die Gelegenheit ergriffen, wenigstens nach vierzig Jahren des bescheidenen Anfangs als „Mechanische Werkstatt" in Berlin-Karlshorst zu gedenken.

1921, als die „Radiobewegung" ihren Anfang nahm, lieferte der heute 64jährige Inhaber den Amateuren das Gewünschte, vor allem Glimmerkondensatoren und später Kondensatoren schlechthin. Nach der Einführung des Rundfunks im Herbst 1923 gaben die Empfängerfabriken große Aufträge – nicht zu vergessen die Bastler der damaligen Zeit –, so daß schon 1926 eine durchgreifende Erweiterung des Werkes notwendig wurde. 1939 schafften vierhundert Mitarbeiter in den zwei Jahre vorher bezogenen Hallen in der Köpenicker Straße. 1935 war in Paris ein Zweigwerk mit einhundert Beschäftigten entstanden.

Das Ende des Krieges schien auch das Ende des Unternehmens zu sein; erst nach der Übersiedlung nach Westberlin im Jahre 1949 war der Neuaufbau möglich. Inzwischen ist in der Potsdamer Straße ein vierstöckiger Bau bezogen worden, wo noch immer Kondensatoren produziert werden. Sie gehen heute jedoch weniger an die Rundfunk- und Fernsehempfängerindustrie als vielmehr in Spezialausführungen an die Hersteller von kommerziellen Nachrichtengeräten. Weit bekannt sind das Tera-Ohmmeter und die Kapazitäts-Normale des Hauses. –r

**Ernst Rostig,** langjähriger Werbe- und späterer Verkaufsleiter der Firma Perpetuum-Ebner, Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik, Steidinger & Co., St. Georgen/Schwarzwald, wurde in Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die Firma Prokura erteilt.

### Drittes Fuba-Werk

Im Oktober wurde das Bauteilewerk in Gittelde am Harz in Betrieb genommen. Diese nach den neuesten Gesichtspunkten eingerichtete Fabrik stellt geätzte Leiterplatten mit galvanisch veredelten und deshalb sehr abriebfesten Oberflächen für Schalter und andere Kontaktteile her. Weiterhin werden elektronische Bauteile und Geräte verschiedener Art entwickelt und in Serien gefertigt. Dies ist das dritte Werk der Firma Fuba. Es wurde erforderlich, weil die Kapazität der anderen beiden Werke nicht mehr ausreichte.

## Veranstaltungen und Termine

**Vorschau auf 1960**

| | |
|---|---|
| **4. bis 7. (evtl. 8.) Januar:** | *Essen* – Internationale Diskussionstagung des Ausschusses für Funkortung „Diskussion einiger Beziehungen der elektromagnetischen sowie der Schall- und Ultraschall-Ortung zur Psychologie und Medizin" (Haus der Technik) |
| **19. bis 23. Februar:** | *Paris* – Internationale Einzelteile-Ausstellung (Parc des Expositions) |
| **1. bis 5. März:** | *Berlin* – Im Rahmen der Jahrestagung 1960 der Deutschen Kinotechnischen Ges.: Geräteausstellung „Tonstudio-Technik für Film, Fernsehen, Rundfunk, Schallplatte und Theater" (Technische Universität) |
| **13. bis 20. März:** | *Wien* – Internationale Frühjahrsmesse |
| **12. bis 27. April:** | *Mailand* – Internationale Messe |
| **24. April bis 3. Mai:** | **Hannover – Deutsche Industrie-Messe** |
| **7. bis 11. Juni:** | *München* – Internationale Tagung „Mikrowellenröhren", veranstaltet von der NTG im Verband Deutscher Elektrotechniker VDE |
| **24. August bis 3. September:** | *London* – 27. Nationale Britische Radio- und Fernsehausstellung (Earl's Court) |
| **4. bis 11. Sept.:** | *Wien* – Internationale Herbstmesse |
| **10. bis 19. Sept.:** | *Mailand* – Nationale Radio- und Fernseh-Ausstellung (Palazzo dello Sport) |
| **10. bis 25. Sept.:** | **Berlin – Deutsche Industrie-Ausstellung 1960** |
| **12. bis 17. Sept.:** | *Kiel* – 9. Internationale Jahrestagung des Ausschusses für Funkortung „Navigation und Sicherheit der Schiffahrt" |
| **19. bis 26. Oktober:** | **Düsseldorf – INTERKAMA – Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik** |
| **21. bis 25. Nov.:** | *London* – 2. Ausstellung für industrielles Fernsehen und Fotografie (Earl's Court) |

**Der Inlandsauflage dieses Heftes**

liegt ein Weihnachtsangebot für Franzis-Fachbücher bei, das wir der Aufmerksamkeit der Leser empfehlen, zumal mit dem eingedruckten Bücherzettel auch wieder die Jahres-Einbanddecken bestellt werden können.

## Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

**Der November war für den Fachhandel ein ausgezeichneter Verkaufsmonat;** das Saisongeschäft mit Schwerpunkt bei Fernsehgeräten ist sehr gut. Die Industrie hielt ihre Zusage einer Produktionsbegrenzung bei Fernsehgeräten ein, und so waren Anfang November bereits und mehr noch im Laufe des Monats die jeweils am meisten gefragten Typen der führenden Firmen knapp; die Nachfrage überstieg die Lieferzusagen bis Jahresende beträchtlich. Sollte der Dezember halten, was der November versprochen hat, dann werden Industrie und Handel mit geringen Lagerbeständen ins neue Jahr gehen. Man weiß, daß der nächstjährige Fernsehgeräte-Neuheitentermin am 1. Mai oder 1. Juni nicht mit einer so gravierenden Umstellung wie von 90°- auf 110°-Bildröhren aufwarten wird – demzufolge wäre von Seiten der Produktion und der Lagerbestände keine Unruhe im Frühjahr nötig. Freilich wird diese, wie es der „Düsseldorfer Preiskrieg" bewiesen hat (der im November noch einmal aufzuflackern schien), auch aus vielfältigen anderen Quellen gespeist.

Noch zwei Beobachtungen zum aktuellen Marktgeschehen. Das Publikum entdeckte seine Liebe zum 43-cm-Fernsehgerät, das von manchen Firmen nur ungenügend (wie man jetzt merkt) aufgelegt worden ist, während Versand- und Warenhäuser offenbar besser eingedeckt sind. – Dem Rundfunkgerät hatte man die Prognose gestellt, daß die Nachfrage beim Zweitgerät außerordentlich sein wird . . . das ist nur zum Teil eingetroffen; in manchen Teilen des Bundesgebietes lagen das 350-DM-Gerät und auch noch teurere Modelle recht gut.

**Die Schallplatte ging in diesem Jahr produktions- und umsatzmäßig durch ein tiefes Tal.** Im I. bis III. Quartal wurden 7 Millionen 45er-„Single"-Platten (durchweg die 4-DM-Preisklasse) weniger abgesetzt als im gleichen Zeitraum 1958 – das ist ein Minus von 21,6 %. Die Produktion von Langspielplatten (25 cm und 30 cm ⌀) für das Inland hielt sich aber auf ungefähr gleicher Höhe. Fertigungsmäßig dürfte die Stereo-Schallplatte in diesem Jahr auf 400 000 Stück kommen oder auf 10 % der Langspielplatte. Freilich ist nicht zu ermitteln, wie viele davon noch auf den Lagern des Handels liegen. – Der November war jedoch auch für die Schallplatte recht gut, und überhaupt wird das IV. Quartal einige der Verluste wieder aufholen. Sollte die Nachfrage rasch ansteigen, wird es Fertigungsschwierigkeiten geben, denn wegen der flauen Lage bis Oktober hat man in einigen Pressereien die zweite Schicht auch für das IV. Quartal nicht eingeführt, wie es in anderen Jahren üblich war.

**Der Schallplattenhandel beklagt sich** über die auf merkwürdige Art zustande gekommene Verbindung zwischen dem Versandhaus Neckermann und der Deutschen Grammophon Ges. bzw. im kleinen Maße mit Philips. Das Versandhaus hat sich nämlich dem Bertelsmann-Schallplattenring angeschlossen und einen „Neckermann-Schallplattenkreis im Bertelsmann-Schallplattenring" gegründet, so daß ihm jetzt die von Bertelsmann seit Juli vertriebenen Aufnahmen der Marken DGG, Polydor und Fontana (Philips) zur Verfügung stehen. Es überrascht nicht, daß Neckermann aus dieser Verbindung werbemäßig Kapital schlägt.

### Von hier und dort

*Direktor Otto Siewek, Grundig-Werke,* hielt am 21. Oktober vor der Gesellschaft für Konsumforschung, Nürnberg, einen vielbeachteten Vortrag zum Thema „Marktsättigung oder Bedarfswandlung" mit dem Tenor „Wir liegen seit eh und je auf der Sonnenseite der Konjunktur".

*Philips* bezog in Köln, Subbelratherstr. 17, ein neues Filialgebäude mit 1400 qm Büro-, Ausstellungs- und Lagerflächen. Es ist ein rechtes „Haus des Lichts"; beispielsweise ist die Beleuchtungsstärke im Verkaufsraum ähnlich einem Fernsehstudio auf 1000 Lux eingestellt.

Die *Oberfinanzdirektion Hannover* hat die Richtsätze 1958 zur Ertragsschätzung bei nicht-buchführenden Radio- und Fernseheinzelhändlern etwas heraufgesetzt. Es gelten jetzt für Rohgewinn 27...36 % (im Mittel 31 %), für Rohaufschlag 37...56 % (45 %) und für Reingewinn 7...18 % (13 %).

*Paul Metz, Apparatefabrik in Fürth,* schloß mit den Brüdern Kassover, Inhaber der VIM-Radio- und Fernsehgeräte-Kettenläden, New York, einen langfristigen Millionen-Vertrag ab. Zugleich wurde die Metz-International-Importing zur noch besseren Bearbeitung des US-Marktes gegründet.

Die *Chimel S. A., Genf,* hat errechnet, daß im laufenden Jahr in Europa (ohne Ostblock) etwa 2500 kg hochreines Silizium für die Halbleiterfertigung verbraucht werden wird und daß der Bedarf rasch ansteigt. Je nach Reinheitsgrad liegt der Preis für 1 kg zwischen 1000 und 3750 sfr; am billigsten ist Silizium für „Sonnenbatterien".

Die *japanische Rundfunkempfängerindustrie* will jetzt mit einer Fabrik auf dem irischen Flughafen Shannon (er verliert in einiger Zeit seine Aufgabe als Zwischenlandeplatz für Transatlantikflugzeuge) ein Bein auf das europäische Territorium setzen. Man wird eingeführte Bauelemente und Baugruppen zu fertigen Transistorempfängern zusammensetzen und diese unter den günstigen Commonwealth-Bedingungen als „Irisches Fabrikat" auf den europäischen Markt bringen. kt

## Einbanddecken für den Jahrgang 1959

Damit wir die Einbanddecken für den jetzt zu Ende gehenden FUNKSCHAU-Jahrgang im Januar des neuen Jahres ausliefern können, bitten wir um möglichst umgehende Bestellung. Wie in den letzten Jahren fertigen wir:

1. Decken mit **schmalem** Rücken, die nur den Hauptteil der FUNKSCHAU, durch große Seitenzahlen gekennzeichnet, aufnehmen,
2. Decken mit **breitem** Rücken, die die kompletten Hefte mit Umschlägen und Anzeigen- bzw. Nachrichtenteil aufnehmen.

Preis je Decke **4 DM** zuzüglich 70 Pf Versandkosten. Wir bitten, anzugeben, ob **schmale** oder **breite** Decken gewünscht werden.

**FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35**
Postscheckkonto München 5758


D 4016/1

**DEAC**

**GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN**

für Rundfunk, Blitzgeräte, Hörhilfen und Meßgeräte aller Art.
Niedrige Betriebskosten.
Gleichmäßig gute Betriebseigenschaften und lange Lebensdauer der Geräte.

**DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH**
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

= AUSGESUCHTE QUALITÄT

Stuzzi Magnette

Das neue Transistor-
**Batterie-Tonband-Gerät**

Das **STUZZI-MAGNETTE-Tonbandgerät** ist einzigartig in seiner Beschaffenheit und Verwendungsmöglichkeit

Brutto . . . . . DM **685.-**
Tonband-Leerspule und Tonleitung
dynamisches Spezialmikrofon . . DM 90.-

Alleinvertrieb für das Bundesgebiet

- **Überall und jederzeit einsatzbereit** durch seine Unabhängigkeit vom Stromnetz. Durch **4 normale Taschenlampenbatterien** wird eine Betriebsdauer von **30-100 Stunden** erzielt. Aufnahmen u. Wiedergaben sind nicht mehr ortsgebunden.
- **2 Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 4,75 cm/sec)** lassen Aufnahmen u. Wiedergaben in Sprache (Konferenzen, Diktate und Telefongespräche) und Musik zu.
- **Der technische Aufbau** bestimmt die hohe Leistungsfähigkeit des STUZZI-MAGNETTE-Tonbandgerätes. Gleichlaufgenauigkeit 0,5%. Stromart: Batteriebetrieb 4 x 4,5 Volt. Tonspur: doppelspurig nach internationaler Norm. **Frequenzumfang: 80-10 000 (4 000) Hz.** Lautsprecher: Spezialtype mit höchstem Wirkungsgrad. Sonstiges: Aufnahme-Sperre, Schnellstop-Einrichtung, Drucktastensteuerung, Lautstärkeregler für Aufnahme und Wiedergabe. Getrenntes Spezial-Mikrofon. Plexiglas-Deckel. Sonderzubehör: Telefon-Übertrager „T 172" (nach Anfrage) Bereitschaftstasche m. Zubehör. Gewicht: 3,8 kg. Abmessgn.: 28 x 11 x 20,5 cm. Farben: grün, braun

**diatron**

Diatron Groß- und Aussenhandels KG
MÜNCHEN 9, WIRTSTRASSE 3
Telefon 49 68 40

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen gestatte

# SCHURICHT

## PRECISE ist PRECISE

und nicht nur ein präzis messendes Röhrenvoltmeter!

Tausendfach bewährt! Jetzt noch zuverlässiger mit keramischem Schalter zum alten Preis DM 220.00

HF-Tastkopf DM 28.30

30-kV-Tastkopf DM 46.50

Netzanschluß 220 Volt.

Gegen Aufpreis auch mit Langlebensröhren lieferbar.

Sofort ab Lager von:

**PRECISE**

**DIETRICH SCHURICHT**
BREMEN, Contrescarpe 64
Abt. Import

Amerikanische, englische und Spezialröhren in vielen Typen für alle Verwendungsgebiete **ab Lager.**

---

# RÖHREN-Blitzversand

**Fernseh - Radio - Elektro - Geräte - Teile**
**Auszug aus unserem 24seitigen Katalog**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DY 86 | 3.40 | EF 80 | 2.60 | LS 50 | 9.90 | PY 82 | 2.95 |
| ECH 42 | 2.60 | EF 86 | 4.95 | PL 81 | 4.50 | PY 83 | 2.95 |
| ECH 81 | 2.50 | EL 84 | 3.25 | PY 81 | 2.95 | PCL 81 | 4.50 |
| EF 41 | 2:95 | EY 86 | 4.90 | PL 36 | 6.90 | PCC 88 | 6.50 |

| BASF-Tonband | | netto | | | netto |
|---|---|---|---|---|---|
| 270 m | Langspiel | 11.90 | 360 m | Doppelspiel | 15.60 |
| 360 m | Langspiel | 14.84 | 480 m | Doppelspiel | 20.30 |
| 540 m | Langspiel | 20.70 | 730 m | Doppelspiel | 28.30 |

**Händler verlangen unseren Katalog!**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Farbfilter 53 cm n. | 9.50 | Leicht-Bügelaut. n | 22.90 |
| 3-kg-Wäscheschleuder n. | 199.50 | BBC-Kühlschr. 105 Ltr. kpl. n. | 394.— |
| Philips Radiosuper 1001 n. | 179.90 | FS-Kabel, wetterf., 100 m n. | 17.90 |
| Monarch 10-Pl.-Wechsler n. | 75.— | BBC-3-Pl.-El.-Herd n. | 269.— |

**Nachnahmeversand an Wiederverkäufer**

**HEINZE, Großhandlung Coburg, Fach 507, Tel. 4149**

---

## ZUM SELBSTBAU

von Geräten nach Funkschau-Bauanleitungen erhalten Sie bei uns alle Einzelteile wie auch komplette Bausätze mit Originalteilen. Bitte fordern Sie unsere Bezugsübersicht oder die Preisliste für das von Ihnen gewünschte Gerät an. Aus unserem Programm:

**Transistor-Galvanometer M 584** — **DM 160.-**
aus Funkschau-Heft 24 1958

**Transistor-Kleinstempfänger** — **DM 67.-**
aus Funkschau-Heft 4/1959
mit unseren „Gelbspitz"-Transistoren

**Stereo-Verstärker V 594** — **DM 198.-**
aus Funkschau-Heft 16/1959

**Stereo-Endverstärker STV 101** — **DM 295.-**
aus Funkschau-Heft 21/1959

Eigene Spulenwicklerei u. Spezialwerkstätte für Funkschau-Bastler!
**Transformatoren** aller Art, auch **Einzel-Sonderanfertigung!** Reparaturen

**A. UND K. ACHTER**
Versand von Bauteilen für die Funktechnik · München 9, Scharfreiterstr. 9

---

# Auszug aus dem WERCO-LIEFERPROGRAMM für Werkstatt und Kunden-Service!

**RINGKERN-REGELTRANSFORMATOREN zur stufenlosen Regelung von Wechselspannungen 0 bis 250 Volt. Für Labor im Gehäuse mit Meßinstrumenten für Spannungs- und Stromablesungen.**
Gehäuse-Maße: 210 × 265 × 290 mm.

Primär 125/220 V, Sekundär 0–250 V, 6 A, 50 Hz **275.-**
Primär 125/250 V, Sekundär 0–250 V, 10 A, 50 Hz **350.-**

**Einbautype,** Primär 125/220 V, Sekundär 0–250 V, 3 A, 50 Hz **115.-**

**Einbautype,** Primär 125/220 V, Sekundär 0–250 V, 6 A, 50 Hz **165.-**

**Einbautype,** Primär 125/220 V, Sekundär 0–250 V, 10 A, 50 Hz **198.-**

**WERCO-GUMMIMATTE**

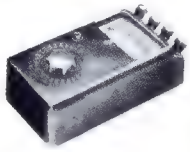
Unterlage bei Reparatur von Rundfunkgeräten, kein Zerkratzen der Politur. Fächerartige Ausführung der Matte vermeidet Suchen gelöster Schrauben.

Abmessungen 54 × 33 cm **netto 5.75**
Dito 54 × 38 × 25 cm **netto 19.50**

**STEREO-TESTER**

**HM 18**
Pegelmeßgerät für Stereofonie zur Messung der Verstärkung und des Frequenzganges beider Kanäle. Zwei Meßwerke zur gleichzeitig. Messung beider Kanäle ohne Umschaltung. **89.50**

**Universal-Meßgerät UM 1**
mit Spiegelskala f. = u. ~ m. 28 Meßbereichen bis 600 V und bis 6 A, = 20 000 Ω/V, ~ 1000 Ω/V, = ± 1 %, ~ ± 1,5 % **148.-**



**Vielfachmesser VM 1/8**
mit Spiegelskala für = und ~, mit 25 Meßbereichen bis 600 V und bis 6 A, 1 mA, 100 mV, 333 Ω/V = ± 1 %, ~ ± 1,5 % **89.-**

**Wattmeter, Ferrarimeßwerk mit magn. Dämpfer für Schalttafeleinbau**
0–300/3000 W, Frontplatte: 96 × 96 mm, Tiefe 120 mm **102.50**
**dito, transportabel 106.50**
**für Schalttafeleinbau**
0–300/3000 W, Frontplatte: 140 × 140 mm, Tiefe 120 mm **122.50**
**dito, transportabel 126.50**

**Volt-Wattmeter,** kombiniert, in Eichenholzkasten, 0–300/3000 W, 0–260 V, 260 × 200 × 160 mm **345.-**

**PRÜF-FIX,** Leitungsprüfer für stromlose Leitungen mit Stab-Batterie **7.50**

**FERNSEH-SERVICE-TESTER**
zum Prüfen der Hochspannung an der Bildröhre
**ABSTIMM-BESTECKE 14.-**
**Fernseh-Trimmer-Besteck**
7teilig, mit Plastiktasche **10.50**
**Radioabgleich-Besteck**
20teilig, mit Plastiktasche **39.85**
**Radio-Trimmer-Besteck**
26 hochwertige Abstimmwerkzeuge, m. Tasche **70.20**

**HM 11** m. Prüfschn. u. Spitze

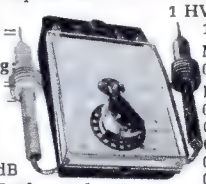
**Meßbereiche:**
0 bis 1200 V = und ~
0 b. 300 mA =
0 b. 1 MΩ
0 b. 2 µF
0 b. 1000 H
–15 b. +16 dB
Innenwiderst.: 5000 Ω/V = 2500 Ω/V ~
Größe: 120×80×33 mm **63.-**

**HM 12** mit Prüfschnüren

**Meßbereiche:**
0 bis 600 V = und ~
0 b. 300 mA =
0 b. 2 MΩ
0 b. 2 µF
0 b. 1000 H
–15 b. +64 dB
Innenwiderst.: 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 139×90×25 mm **83.-**

## HANSEN CTR-Elektronik Vielfach-Präzisions-Meßinstrumente

**HM 14**
m. 2 Prüfschn., 1 HF-Prüfspitze und 1 HV-Prüfspitze bis 12 kV
**Meßbereiche:**
0 bis 1200 V = und ~
**Hochspannung:**
0 bis 12 000 V
0 bis 300 mA
0 bis 2 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +64 dB
S-Meter in 9 Stuf. geeicht, Tonfrequ.: 20-20000 Hz, RF-Buchse
Innenwiderstand: 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 160×100×45 mm **120.-**



**Rabatt auf Anfrage.**
**Eigener Reparaturdienst!**
**Reichhaltiges Ersatzteillager.**
**6 Monate Garantie!**
**Für Wiederverkäufer Spezial-Liste.**

**HM 15**
m. 2 Prüfschnüren, 1 HF-Prüfspitze u. 1 HV-Prüfspitze bis 17,5 kV
**Meßbereiche:**
0 b. 700 V = u. ~
**Hochspannung:**
0 bis 17500 V =
0 bis 140 mA =
0 bis 200 µA ~
0 bis 5 MΩ
0 bis 100 µF
0 bis 1000 H
– 15 bis + 59 dB
RF-Buchse
und weitere Meßmöglichkeiten.
Innenwiderstand: 10 000 Ω/V = 4 500 Ω/V ~
Größe wie HM 14 **132.-**

**HM 16**
m. 2 Prüfschnür., 1 HF-Prüfspitze, 2 HV-Prüfspitzen f. 1,4 u. 28 KV und 1 Steckprüfspitze. Ideal für Spannungsmessungen in Transistor-Geräten
**Meßbereiche:**
0–0,28/1,4/7 V u. and. – 700 V = u. ~
**Hochspannung:**
0 bis 28 KV
50 µA, 7 mA, 140 mA
0 bis 50 MΩ
0 bis 500 H
0 bis 60 µF
– 20 bis + 59 dB und weit. Meßmöglichkeit.
Innenwiderstand: 20 000 Ω/V = 5 000 Ω/V ~
Größe wie HM 15 **155.-**

**HRV 100 S**
mit 2 Prüfschnüren, 1 HF-Prüfspitze, 1 HV-Prüfspitze bis 3 KV Spiegelskala, Polaritätsumschalter, **Milli-Ohm-Bereich**
**Meßbereiche:**
0 bis 600 V = u. ~
30 u. 300 µA, 3 u. 30 mA =
0,6 A u. 12 A = u. ~
0 bis 100 MΩ
0 bis 10 µF
0 bis 2000 mΩ
– 15 bis + 58 dB
Anzeigegenauigk. ± 2%
Innenwiderstand: 33000Ω/V=, 15000Ω/V~
Größe wie HRV 70 **265.-**
**Sonderzubehör:**
HV-Meßkopf bis 30 KV **34.-**

**HRV 70**
mit 2 Tastköpfen u. Prüfschnür., insges. 60 Meßbereiche u. a. 0 bis 3000 V = und ~

HF-Spann.: 0 bis 1200 V Effektivwert, 0 bis 3500 V Spitzenwert
0 bis 12 A = u. ~, 0 bis 200 MΩ, 50 pF b. 2000 µF, 4 mH b. 10000 H, – 28 b. + 58 dB, 20 b. 20000 Hz, Steilh.: 0 bis 12 mA/V.
Anzeigegenauigk.: < ± 2%
Innenwiderst.: 33000 Ω/V = 15000 Ω/V ~
Größe: 200×140×90 mm **298.-**
**Sonderzubehör:**
HV-Meßkopf bis 30 000 V **34.-**

**WERNER CONRAD · Hirschau/Opf. · F 109**

ELKONDA Statische und elektrolitische Kondensatoren

auch Sonderanfertigungen

ELKONDA GmbH München 15 ELKONDA

NIEDERVOLT-ELKOS Kleinste Abmessungen

Nur für Großhandel und Industrie.
Alle Werte, auch Hochvolt, ab Lager lieferbar.

**Bestes Fabrikat, günstige Preise.**

Preisliste für Großhandel und Industrie verfügbar.

HACKER
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA
- Elektronenröhren -

**BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5-7**
Telefon 621212

**Amateur Kurzwellen-Empfänger RX 57**

für alle Amateurbänder. 14 Röhren + 3 Kristalldioden usw. Höchste Empfindlichkeit (0,5 µV für 1 Watt NF). Mit Feineinstellung 80 : 1. Spiegelfrequenzsicherheit > 60 dB, im 80 m Band 85 dB. ZF-Durchschlagsfestigkeit >80 dB. Regelbare Bandbreite von 200 Hz bis über 4 kHz. Signal-Rauschverhältnis bei 1 µV besser als 20 dB. Mit vielen Neuerungen. DM 795.–. Prospekt anfordern.

**MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel**

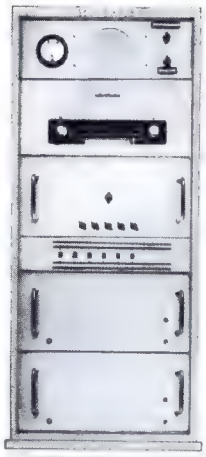
**Elektronenröhren - Funkgeräte**

US Surplus Material

Neue Röhren: P 35, 1.30; RS 282, 1.50; RS 291, 1.–; VT 4 C, 2.50; RL 1 P 2, 1.–; RD 12 Ta, 1.–; Rd 2,4 Gc, 1.50; 2 K 25, 25.–; 2 K 45, 25.–; 2 C 39, 10.–; 2 C 40, 15.–; 2 C 46, 15.–; 4 × 150 A, 25.–; 5 R 4 W, 5.–; 807, 5.–; 813, 40.–; 829 B, 30.–; 832 A, 28.– u. a. mehr. FUNKGERÄTE: BC 611 kompl. 165.–; leere Gehäuse für BC 611, 25.–; BC 1000, 250.–; BC 348, 220 V, 220.– bis 250.–; BC 624/25 o. R., 125.–; Morsetasten offene US, 5.50; geschlossene LORENZ, 9.50 (neu); US Miniatur-Kopfhörer mit Gummim. angeb. Übertrager 8.50; US-Kopfhörer mit Gummimuschel 10.–; US-Anoden 90 V, 2.50; 1,5 V, 1.– u. a. m. Verlangen Sie neue Röhren- und Materialliste.

**WILH. J. THEIS**
Röhrengroßhandel - Amateurversand
**WIESBADEN**
Thomaestr. 1, Tel. 25010 · Geisbergstr. 16, Tel. 20588

**SPIELDIENER**



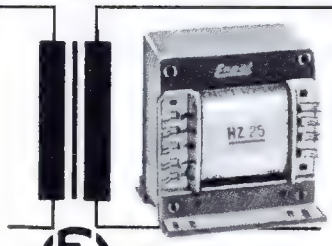
**Vollständiges Gestellbauprogramm**
in Qualität und Preiswürdigkeit

Wie bisher **Tischmodelle**

50-Watt-Mischverstärker **DM 576.–**
50-Watt-Endverstärker **DM 465.–**
50-Watt-Kinoverstärker **DM 746.–**
15-Watt-Mischverstärker **DM 386.–**

**100-Watt-**
Mischverstärker, 6 Eingänge **DM 888.–**
Endverstärker **DM 725.–**

**SPIELDIENER**
**Elektronik-Labor**
**Nürnberg, Dammstraße 3**



**Rundfunk-Transformatoren**

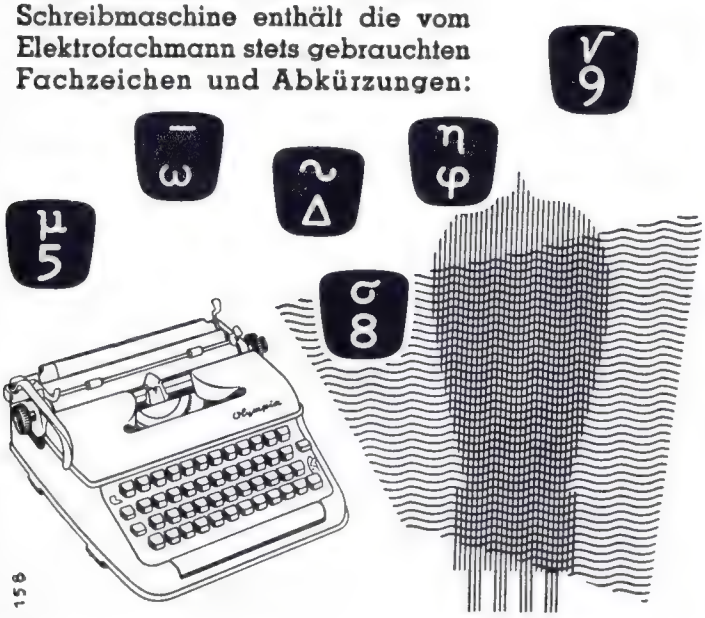
für Empfänger, Verstärker, Meßgeräte und Kleinsender

**Ing. Erich u. Fred Engel GmbH**
Elektrotechnische Fabrik
**Wiesbaden** · Dotzheimer Straße 147

Olympia vorteilhaft mit der Spezialtastatur für

**Elektrofachleute**

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften sendet Ihnen

**OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN**

INTERNATIONAL PACIFIC Omegatape RECORDING CORPORATION

**STEREO-TONBÄNDER**

19 cm/s · Zweispur-Aufzeichnung · 18 cm-Spule

- **Tanzmusik und Jazz**
- **Operette und Musical**
- **Marschmusik**

Preis DM 22.– bis DM 42.– (brutto)

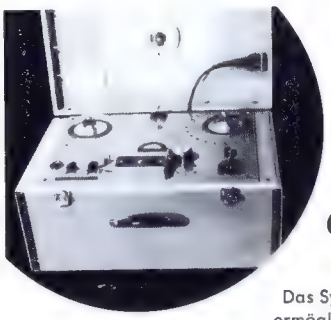
Nutzen Sie die Vorteile eines Stereo-Tonbandes:

- **Keine Abspielabnutzung**
- **Saubere Kanaltrennung**
- **Höchste Wiedergabegüte**

Fordern Sie noch heute den OMEGATAPE-Katalog kostenlos an. Verkauf nur über den Fachhandel!

Alleinvertrieb und Bezugsquellennachweis:

**Südd. Warenhandelsgesellschaft mbH.**
**ABT. MAGNETTON**
**München 2 · Sendlinger Str. 23 · Tel. 295677 · FS: 2760**



Höhere Wünsche ...
bessere Tonaufnahmen, erfüllt

**VOLLMER**
*Magnetton*

Das System der VOLLMER-Magnetbandgeräte ermöglicht durch verschiedenartige Kombinationen von standardisierten Aggregaten rasche Lösung von Spezialaufgaben. Spezielle Geräte für Meßwertregistrierung helfen Labor- und Betriebsaufgaben bewältigen.

**Kennen Sie die VOLLMER-Maschinen, wie sie vom Rundfunk verwendet werden? Nein, dann erhalten Sie kostenlos Prospekte von**

**EBERHARD VOLLMER PLOCHINGEN A. N.**

---

**Kleinschreibmaschinen**
**ALPINA**
mit Spezialtastatur **für Elektrotechnik ohne Mehrkosten**
Sonderprospekte anfordern!
**WERCO, Hirschau/Opf. F108**

---

**Gleichrichter-Elemente**
auch f. 30 V Sperrspg. liefert
**H. Kunz K. G.**
Gleichrichterbau
**Berlin-Charlottenburg 4**
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

---

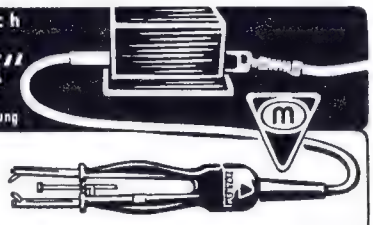
**Radio-Ela-Elektronikbasteln**
leicht gemacht mit
**RIM-Bastelbuch 1960**
192 Seiten

Bei Vorkasse (Postscheck-Konto Mchn. 13753) im Inland DM 2.25 im Ausland DM 2.50

**RADIO-RIM**
**München 15, Bayerstr. 25**

---

**Rationalisierung durch MENTOR**
**Abisolierzange „ISOLEX"**
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500%ige Produktionssteigerung



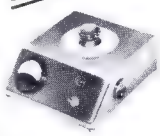
**ING. DR. PAUL MOZAR**
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
**DÜSSELDORF, Postfach 6085**

---

**Ohmmeter 60**
1 Ω – 100 GΩ
356.– DM
0,1 Ω – 1 TΩ
395.– DM
0,1 Ω – 100 TΩ
594.– DM

---

**Stufenloser**



**RTM Regeltrafo**
0-240 V/320 VA
für Werkstatt, Fernsehen usw.
anschlußfertig **DM 97.–**
netto
**W. PFEIFFER**
**Fürstenfeldbruck Obb.**
**Lindenstraße 13**

---

E. Szebehelyi

**RIMPEX**
**Herbst - Sonderangebot**
**TUNGSRAM**
**original verpackt**
**mit 6 Monaten Garantie**

**Listenauszug:**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZ 41 | 1.20 | ECH 42 | 2.60 | EL 11 | 3.15 | EZ 80 | 1.50 | UCH 81 | 3.– |
| DK 91 | 2.15 | ECH 81 | 2.50 | EL 12 | 5 15 | EZ 81 | 1.80 | UCL 11 | 5.20 |
| EABC 80 | 2.30 | EF 40 | 2.95 | EL 41 | 2.20 | PY 82 | 2.45 | UL 41 | 2.65 |
| EAF 42 | 2.30 | EF 80 | 2.30 | EM 4 | 3.20 | PABC 80 | 2.65 | UM 11 | 3.55 |
| EBC 41 | 2.10 | EF 85 | 2.30 | EM 11 | 3.20 | UAF 42 | 2.45 | UY 1 N | 2.30 |
| ECC 85 | 2.50 | EF 89 | 2.30 | EM 34 | 3.35 | UBC 41 | 2.45 | UY 11 | 2.– |
| ECC 91 | 2.60 | EF 93 | 1.85 | EM 80 | 2.30 | UCC 85 | 2.85 | UY 21 | 2.30 |
| EBL 1 | 3.65 | EF 94 | 2.– | EZ 40 | 2.35 | UCH 42 | 2.60 | UY 41 | 1.50 |
| | | | | | | | | UY 85 | 2.35 |

Vollständige Sonderangebotsliste bitte anfordern! – Lieferung nur an Wiederverkäufer, solange Vorrat reicht. – Die Preise gelten für Abnahme angemessener Quantitäten. – Original Valvo, Telefunken, Siemens-Röhren können mit 50 % Rabatt geliefert werden.

**RIMPEX, Hamburg-Großflottbek, Grottenstr. 24**

---

**Reparaturen**
in 3 Tagen
gut und billig

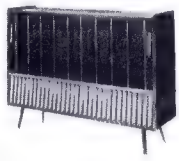
**LAUTSPRECHER**
A. Wesp
**SENDEN / Jller**

---

**Fernseh-Gehäuse**
**LOEWE-OPTA und KÖRTING**
für **43 cm** B'röhre **19.–**
für **53 cm** B'röhre **22.50**
Verlangen Sie Listen über **Industrie - Rundfunk- u. Fernsehgehäuse**
**WERNER CONRAD**
Hirschau/Opf., F 105

---

***Musikschränke (leer)***
zum Einbau Ihrer Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonbandchassis.
Verlangen Sie bebildertes Angebot von
**Tonmöbelbau KURT RIPPIN**
**Miltenberg/Main**
v. Steinstraße 15



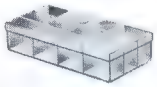
---

**TRAFO-EXPRESSDIENST**
liefert ab München innerhalb **72 Stunden** Trafos u. Trafowickel 25 VA bis 2 kVA, übernimmt Serienaufträge mit **kürzester Lieferfrist** und fertigt Hi-Fi-Ausgangsübertrager garantiert linear 20 Hz bis 60 kHz
Ing. E. A. Schulze, Tonstudio Grafrath / Amper

---

**WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN**
mit ca. 2000 Einzelteilen
Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.
Maße: 36,5 × 44 × 25 cm.
Inhalt: 500 Widerstände, sort., ¼–4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben und Muttern M 2 – M 4, 750 Lötösen und Rohrnieten, sowie diverses Kleinmaterial, wie Filz-, Gummi-, Hartpapierstreifen usw. **nt. 89.50**
Schrank leer **nt. 39.50**

**SORTIMENTSKASTEN**
aus durchsichtigem Plastik, 17,5 × 9 × 4 cm mit Deckel, 10 Fächer 4,2 × 2,7 cm, 1 Fach 8,1 × 2,7 cm **nt. 2.50**



Dito mit 100 keram. Kondensatoren **nt. 9.50**
Dito mit 200 keram. Kondensatoren **nt. 16.50**
Dito mit 100 Widerständen, sort. **nt. 9.50**
Dito mit 200 Widerständen, sort. **nt. 17.50**
Dito mit 100 Glassich. 5 × 20 mm **nt. 7.95**
Dito mit 200 Glassich. 5 × 20 mm **nt. 12.50**
Dito mit 500 Schrauben u. Muttern sort. **nt. 7.50**

---

**WERCO-FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN**
aus Plastik mit durchsichtigem, drehbarem Deckel, feststellbar, 21 Fächer, ∅ 18 cm, Höhe 35 mm.
**Netto** bei Abnahme von

| 1 | 6 | 12 | 25 |
|---|---|---|---|
| **4.50** | à **4.35** | à **4.20** | à **3.95** |

**FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN**
Inhalt 100 Glassicherungen 5 × 20 mm **nt. 9.95**
Dito 200 Glassicherungen 5 × 20 mm **nt. 14.50**
Dito 1000 Lötösen u. Rohrnieten sort. **nt. 9.50**

**BANANENSTECKER**
berührungssicher, kräft. Messingkontakte
bei 100 St. **netto 8.95** bei 1000 St. **netto 69.50**

**Doppelkopfhörer,** 2 × 2000 Ohm, Stahlbügel.
1 Stück **netto 4.20** ab 10 Stück **netto 3.95**

**UKW-Mischteil,** geschaltet, Drehkoabstimmung.
Maße: ca. 103 × 56 × 100 mm ohne Röhre **9.95**
Röhre UCC 85 **5.45** Röhre ECC 85 **4.35**

**NSF-Kanalwähler 57,** geschaltet mit Rö. E 88 CC und PCC 85 **43.50** Dito o. Rö., geschaltet **32.50**

**F.S.-Chassis,** vorgelocht 46 × 41 × 4,5 cm **5.50**

---

**KIPP- u. DREH-SCHALTER**
250 V, 2 Amp.

| Einbau- | | | Stück 1 | 100 |
|---|---|---|---|---|
| Kippausschalter | 1-polig | netto | –.36 | 32.50 |
| Kippausschalter | 2-polig | netto | –.58 | 52.– |
| Kippumschalter | 1-polig | netto | –.45 | 39.50 |
| Kippumschalter | 2-polig | netto | –.68 | 62.50 |
| Drehausschalter | 1-polig | netto | –.50 | 44.50 |
| Drehausschalter | 2-polig | netto | –.95 | 85.50 |
| Drehumschalter | 1-polig | netto | –.55 | 49.50 |
| Drehumschalter | 2-polig | netto | 1.– | 89.50 |

**HEIM- UND GEWERBE-FERNSPRECHANLAGEN**
**Besonders geeignet für Antennenbau**
Mit Ruftaste. Für den Sprechverkehr ist eine A- u. B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie. Die komplette Anlage mit A- und B-Station = 2 Stück **netto 45.00**
Hierzu Leitungsdraht 3-adrig per m **netto –.20**

**Netzspeisegerät,** Primär 110/220 V, 50 Hz, Sek. 6–8 V, Leistung 0,1 Ampere **netto 28.50**

Verlangen Sie ausführliche Lagerliste W 45 F mit reichhaltigen und äußerst günstigen Angeboten. Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf., nur an Wiederverkäufer. Nettopreise ohne Abzug.

**WERNER CONRAD · Hirschau/Opf. F 107**

Jetzt können Sie auch unsere guten

## *japanischen* MESSGERÄTE *kaufen*

Ganz besondere Angebote. Schauen Sie bitte unsere Preise und Qualitäten an, **Sie werden erstaunt sein.**

110 x 180 x 105 mm
Gewicht 1,6 kg

**Röhrenvoltmeter PV-58**

Genauigkeit 3%; Eingangswiderstand: 11 MΩ; AC und DC Volt: 1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1000 V; Ohm: 1 Ohm — 500 Mohm; RX 100, X 1 K, X 10 K, X 1 M, X 10 M; dB: —10 — +5 dB; Röhren: 6 AL 5, 12 AU 7; Selengleichrichter; Gewicht: 1,6 kg; Netzsp. 220 V, 50 p/s; europäische Ersatzröhren: EB 91, ECC 82; einschließlich Prüfschnüren. Netto DM **149,—**

105 x 160 x 60 mm
Gewicht 800 g

**Vielfachgerät TR-6 M**

Genauigkeit 1,5%; Eigenverbrauch: 50 mV, 35 μA; Spiegelskala DC: 20 000 Ω/V, AC: 10 000 Ω/V; DC u. AC Volt: 10, 50, 250, 500, 1000 V; DC: 50 mV, 50 μA; 2,5, 25, 250 mA; Ohm: 0,5, —5 M; RX 1, X 10, X 100, X 1000; —20 — +5 dB, +5 — +22 dB; einschließlich Batterien, Prüfschnüren und Ledertasche. DM **74,—**

**HV-Meßkopf 30 kV, 200 MΩ**

Jeder Bereich wird mit 20 multipliziert. DM **23,—**

**HF-Meßkopf 30 Kc-300Mc** DM **17,—**

135 x 95 x 40 mm
Gewicht 600 g

**Vielfachgerät TR-4 H**

Genauigkeit 2,5%; DC: 20 000 Ω/V, AC: 10 000 Ω/V; DC u. AC Volt: 10, 50, 250, 500, 1000; DC: 50 mV, 50 μA; 1, 2,5, 25, 500 mA; Ohm: 10—5 MΩ; RX 10, X 100, X 1000; —20 — +5 dB, +5 — +36 dB; einschließlich Batterie, Prüfschnüren u. Ledertasche. DM **56,—**

**Taschenprüfgerät PT-34**

95 x 60 x 35 mm

AC/DC: 1000 Ω/V. 10, 50, 250, 500 V. DC: 1mA, 0,1 0,5 A. Ohm: 0–100 kΩ. DM **29.–**

**Hochspannungsmeßkopf**

Für TR-6 M und TR-4 H. 25 000 V, 500 MΩ DM **17,—**

**Oszillographen, Wobbler** und **Tonfrequenz-Generatoren** können nach Anfrage angeboten werden.
Lieferung sofort portofrei an Ihre Adresse per Post, Nachnahme. 6% Zoll und 6% Umsatzsteuer werden vom deutschen Staat einbehalten. Ihre Gesamtkosten werden dann 12% höher als die angegebenen Nettopreise.
Volles Retourrecht und Garantie auch für Transportschäden, wenn Sie innerhalb 8 Tagen, vom Empfangstage an gerechnet, reklamieren.
Alle Ersatzteile lieferbar ab Lager zu sehr niedrigen Preisen. Die Geräte können auch bei uns repariert werden.
Bestellen Sie bitte schon heute!

**Firma Sydimport, Vansövägen 1, Älvsjö 11, Schweden**

---

Das WEGO-Fabrikationsprogramm

Statische- u Storschutz-Kondensatoren
Storschutz-Kombinationen
Elektrolyt-Kondensatoren
Leuchtstofflampen-Kondensatoren
Motor-Kondensatoren für Anlauf u Betrieb
Kleinphasenschieber-Kondensatoren
Zund-Kondensatoren
Zundspulen u Lichtspulen

## WEGO-WERKE

Rinklin u. Winterhalter

**Freiburg i. Br., (Western-Germany)**

**Telefon 31581 82 Telex 0772816**

---

## *Elektron*

## Tonbandgeräte

Für hohe Ansprüche und mit bestechender Klangqualität

In allen Ausführungen monaural 2- u. 4spurig **Stereo** (Aufnahme und Wiedergabe)

**Preiswürdig, narrensicher, zuverlässig**

Bitte fordern Sie Prospekte an!

**ELEKTRON** **Fabrik für Feinmechanik und Elektronik, Weikersheim/Württ.**

---

## WERCO - Qualitäts - Prismengläser

**2 Jahre Garantie!**

vergütet, mit Mitteltrieb, Knickbrücke, rechter Okulareinstellung

| | 1 Stck. netto | ab 3 Stck. netto | Ledertasche 1 Stck. netto | ab 3 Stck. netto |
|---|---|---|---|---|
| 8×30 Standard | 65.– | 63.50 | 5.95 | 5.75 |
| 8×30 Luxus | 73.50 | 71.50 | 5.95 | 5.75 |
| 8×35 Luxus | 92.50 | 89.50 | 7.95 | 7.50 |
| 8×40 Luxus | 105.– | 99.50 | 8.95 | 8.25 |
| 10×35 J. u. M. | 79.50 | 74.50 | 7.95 | 7.25 |
| 12×42 J. u. M. | 116.50 | 112.50 | 8.95 | 8.25 |
| 16×50 Luxus | 149.50 | 142.50 | 8.95 | 8.50 |
| 8×40 EXTRA-WEITWINKEL brutto 239.50 | 164.50 | 158.50 | mit Lederetui | |
| 30×30 Taschenspektiv | 19.75 | 18.50 | 3.75 | 3.50 |
| 30×40 Super-Teleskop | 44.50 | 41.50 | mit Stativ | |
| 30×60 Prismen-Fernrohr | 99.– | 96.50 | Plastik-Tasche 3.95 | 3.75 |
| Stativ dazu | 7.95 | 7.25 | | |

Versand nur an Wiederverkäufer per Nachnahme.
Verlangen Sie unsere Optik-Preisliste!

**WERNER CONRAD, Hirschau/Opf., F106**

---

## EICO Breitband-Oszillograph Mod. 460

13 cm Bildröhre mit Flutlichtrasterscheibe und kontinuierlicher Helligkeitsregelung, Strahlverschiebung horizontal und vertikal, Rücklaufaustastung, Helligkeitsmodulationsanschluß, Eichspannung, 50 Hz und Sägezahnausgang.
**Vertikal:** Gleichspannungs-Gegentaktverstärker 0-5 MHz (verwendbar bis 10 MHz) 10 mV/cm, 4 fach frequenzkomp. Spannungsteiler 1000:1, 3 MOhm/35 pF.
**Horizontal:** Gegentaktendstufe, 1 Hz bis 400 kHz, 250 mV/cm 5 MOhm/35 pF.
**Kipp:** 10 Hz - 100 kHz, 4 Bereiche, eigene FS-V- u. H-Stellung.
**Synchr.:** intern autom., +, —, Netz phasengeregelt, extern.

betriebsfertig DM 649.— Bausatz **DM 499.—**

**EICO** Alleinvertrieb für die Bundesrepublik

**Hans Dolpp, Augsburg, Zeugplatz 9, Telefon 1744**

---

**99,90 DM** Grundgerät ohne Zubehör

**MIT TELTAPE NEUE MÄRKTE ERSCHLIESSEN!**

Das neue, batteriebetriebene Diktier- und Sprechgerät mit Wiedergabe für Büro, Reise und zu Hause.

**AUCH FÜR SIE EIN GROSSER VERKAUFSSCHLAGER!**

Informationen durch:
ORE-ORGANISATION Otto Reimann, Köln, Elisenstraße 12-14 · Würzburg, Eichendorffstraße 5

## Lizenzen, neue Artikel, Anregungen auf dem Gebiete der Magnettontechnik

**(insbesondere Tonaufnahme- und Wiedergabegeräte)**

suchen wir für unsere in steter Ausweitung befindliche Fabrik mit ca. 500 Beschäftigten und mit einem hypermodern eingerichteten Maschinenpark für die Feinwerktechnik.

**Anstellung, Honorar oder Ankauf von Patenten** je nach Übereinkunft möglich.

Angebote erbeten an die Geschäftsleitung der

Protona

**Produktionsgesellschaft elektro-akustische Geräte m. b. H. Hamburg 36, Neuer Wall 3/IV**

---

Stadt in Südwestdeutschland. **Rundfunk-Fernseh-Phono-Fachgeschäft,** neu renoviert, modern, zentrale Lage, Umsatz 150000.–, **zu verkaufen.** Angeb. u. Nr. 7754 H

---

**ELEKTRO-TECHNIKER**

23 Jahre, verheiratet, sucht auf 15. 1. oder 1. 2. 1960 Anfangsstelle zur Einarbeitung auf dem Gebiet: Elektronik, HF-, Rundfunk- oder Fernsehtechnik, im Raum Süddeutschland oder Schweiz. Angebote unter Nr. 7755 K

---

**Gerätebücher**
(Lagerbücher)
für Radio-, Phono- und Fernsehgeräte

RADIO-VERLAG EGON FRENZEL
Postfach 354
Gelsenkirchen

---

**Elektromeister**
24 Jahre, ledig, wünscht Umschulung
**als Rundfunk- und Fernsehtechniker**
G. FICKERMANN
Bochum, Kortenpfad 11

---

**INGENIEUR**
(Flüchtling, 45 Jahre, verh.) Spezialgebiet: Entwicklung, Bau und Anwendung von elektrostatischen Hochspannungsgeräten sucht neuen Wirkungskr. Angeb. u Nr. 7756 M

---

## Ausbildung zum Techniker

mit anschließendem Technikerexamen
2-semestrige Tageslehrgänge oder 4-semestrige Fernlehrgänge mit 3-wöchigem Wiederholungs- und Übungslehrgang

Aufnahmebedingung abgeschlossene Berufslehre

Prospekte durch das
TECHNISCHE LEHRINSTITUT · WEIL AM RHEIN

---

**Schrittschaltwerk TRAWID-SR 24 E**
**für Fernsteuerschaltungen über Draht und Funk**

Zwei 12-teil. Schaltebenen, Schaltnocke für Nullstellung, Unterbrecherkontakt für automatischen Rücklauf. 4-6 Volt. Gewicht: 55 g Preis: **DM 24.90.** Ausführl. Prospekt kostenlos

**TRAWID-Vertrieb,** M. U. Potthoff, München 42, Pronnerpl. 3

---

Herstellung und Reparatur
**elektronischer und Meß-Geräte**
aller Art. Sorgfältige, genaue Arbeit
**M. HARTMUTH ING. ELEKTRONIK**
Hamburg 36, Rademachergang 19

---

**KATALOGE PROSPEKTE**
alle Drucksachen, graphische Gestaltung prompt preiswert
***Keine Klischees***
**Böhler-Druck**
Würzbg., Büttnerstr. 35

---

Wegen Auswanderung **verkaufe** ich zu jedem annehmbaren Preis eine

**komplette Werkstattausrüstung**

für Rundfunk- u. Fernsehreparaturen, u. a. Röhrenvoltmeter, Wobbler, AM/FM/FS-Abgleichsender sowie komplettes Werkzeug. Alles vollkommen neu bzw. neuwertig. Angeb. erbeten unter Nr. 7763 U

---

**ALLRADIO**

Äußerst preisgünstige Angebote:

**Standard-Oszillograph-Bausatz** mit der Katodenstrahlröhre 5 BP 4. Kompletter Bausatz mit Beschreibung, Schaltung u. vorgebohrtem Gehäuse nur DM 215.—
**Bausatz für UKW-Vorsatzgerät** mit Telefunken-Tuner, 4 Röhren, 10 Kreise. Kompletter Bausatz ..... DM 49.50
**Neuheit!** KW-Doppelsuper-Drucktasten-Spulensatz TSP 85 für die Bereiche 10 - 15 - 20 - 40 - 80 m ..... DM 58.—
Bauanleitung einzeln für TSP 85 ..... DM —.50
Noris-5-Tasten-KW-Spulensatz TSP 80 für das 10-, 20-, 40-, 80-m-Band mit Bauanleitung und Schaltplan ..... DM 42.50
Erweiterungsteile f. d. Noris-Spulensatz z. Doppelsuper m. Schaltpl. DM 16.—
**Fuba-Amateur-Antennen** für das 2-m-Band:
AM 4 4-Element-Antenne ..... DM 23.—
AM 7 7-Element-Antenne ..... DM 39.—
AM 10 10-Element-Antenne ..... DM 46.—
**PRECISE**-Röhrenvoltmeter Modell 909 W ..... DM 220.—
Kohlemikrophon in Bakelit-Gehäuse ..... DM 2.95
Keram. Rechteck-Kondensator. f. Transistor-Geräte 22 nF, 47 nF 30 V DM —.35
Desgl. 0,1 µF 30 V ..... DM —.45
Ferner bieten wir ein interessantes Miniaturbauteile-Programm und preisgünstige Transistoren. Fordern Sie Liste F 59.

**Allradio Versand GmbH · Bremen · Rembertistraße 76**

---

**ROBERT-SCHUMANN-KONSERVATORIUM DER STADT DÜSSELDORF**

Direktor: Prof. Dr. Joseph Neyses

## Abteilung für Toningenieure

Ausbildung von Toningenieuren für Rundfunk u. Fernsehen, Film und Bühne, öffentliche und private Tonstudios und die elektroakustische Industrie

Anmeldung und Auskunft:
Sekretariat Düsseldorf, Inselstraße 27a, Ruf 44 63 32

---

# Röhren-Restposten Sonderangebot!

| Type | | Type | | Type | | Type | | Type | | Type | | Type | | Type | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A 425 | 2.— | DDD 11 | 4.50 | EK 2 | 11.— | LV 5 | 2.60 | RGN 2504 | 4.— | 4 Y 25 | 6.— | 6 J 7 | 4.— | 7475 | 2.— |
| Aa | —.60 | DDD 25 | 2.— | G 10/4 d | 28.— | MS 50/14 R | 60.— | R 1 P 2 | —.60 | 5 C 15 | 4.— | 6 K 6 G | 2.— | VB 4/025 StV 150/40 Z | 6.— |
| AC 101 | 12.— | DF 22 | 2.— | G 1064 | 2.— | NF 4 | 1.— | RL 2,4/P 3 | 2.60 | 5 C 100 P | 48.— | 6 K 7 G | 2.— | EW 85/225/0,08 | 2.40 |
| ARDD 5 | 2.10 | DF 25 | 2.40 | H 4129 D | 4.— | RE 034 | 1.— | RL 4,8 P 15 | 7.— | 5 C 110 | 48.— | 6 L 7 | 3.— | EW 100/300/0,06 | 3.— |
| AS 1000 | 100.— | DK 21 | 9.— | KC 1 | 2.— | RENS 1294 | 3.80 | RL 12 P 10 | 4.— | 5 X 4 G | 2.20 | 6 N 7 | 3.60 | EW 100/300/0,15 | 3.— |
| CBL 1 | 11.— | DLL 21 | 2.80 | KL 72406 | 6.— | RES 094 | 2.— | RO 4324 RS 237 | 12.— | 6 A 6 GT | 2.— | 6 V 6 GT | 2.60 | EW 5-15/1,35 A | 2.— |
| CY 2 | 4.— | E 107 | 100.— | L 424 | 1.20 | RES 1664 D | 2.— | RS 241 | 14.— | 6 A 7 G | 3.— | 12 A 8 | 3.40 | EW 2,5-7,5/0,5 | 2.40 |
| DB 7-2 | 150.— | E 406 | 1.20 | LB 7/15 | 44.— | RG 12 G 2 | —.60 | UCH 11 | 8.— | 6 B 7 | 4.40 | 12 Q 7 GT | 2.60 | LO 2/95.004 | 2.— |
| DC 11 | 2.50 | EB 34 | 3.— | LB 13/40 | 18.— | RGN 354 | 1.70 | VY 2 | 3.60 | 6 F 6 G | 2.60 | 35 Z 4 GT | 2.— | LO 3/95.002 | 2.— |
| DC 25 | 1.— | EBC 11 | 4.80 | LD 2 | 6.— | RGN 504 | 1.60 | 4 C 100 T | 50.— | 6 H 6 V | 2.40 | 80 | 2.— | RENS 1374 D | 2.— |

**▶ Komplette Sonderangebotsliste bitte anfordern ◀**

**Wolfgang Mötz** **Berlin - N 20, Badstraße 23, Tel. 45 26 06, FS 018 3439**

Wir suchen

## Hochfrequenz-Ingenieure (TH oder HTL)

für Grundsatz-Untersuchungen und Entwicklungen auf dem Gebiet **Hochfrequenz-Generatoren für induktive Erwärmung** mit Leistungen von 1 bis 100 kW.

Fachkenntnisse sind erwünscht, aber nicht Bedingung, auch Jungingenieure werden berücksichtigt.

Herren, die bereit sind, sich diesen technisch interessanten Aufgaben zu widmen, wollen ihre Bewerbung mit bisherigem Tätigkeitsnachweis, Angabe der Gehaltswünsche sowie frühestem Eintrittstermin richten an

**AEG-ELOTHERM GMBH**
Remscheid-Hasten

---

Graetz FERNSEHEN RADIO

**Für unsere Werke in Altena und Bochum suchen wir**

## Rundfunk- und Fernsehtechniker

Arbeitsplätze bieten wir im Radioprüffeld, Fernsehprüffeld, Radio- und Fernsehmusterbau (Arbeitsvorbereitung) und im Rundfunk- und Fernsehentwicklungslabor.

Für ledige bzw. lediggehende Bewerber können sofort je nach Wunsch Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigenwohnheimen oder nette mbl. Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftl. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

**GRAETZ KG** · Altena/Westfalen · Einstellbüro

---

MOTOMETER

Wir suchen einen

## Labor-Ingenieur (HTL)

zur Bearbeitung interessanter, elektronischer Aufgaben, möglichst mit Berufserfahrung.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen an

**Moto Meter** Hermann Schlaich, Meß-, Regel- und Steueranlagen
Stuttgart-N, Heilbronner Straße 67–75

---

## Konstrukteur

mit Erfahrungen auf dem Gebiet der Radio- und Meßgerätetechnik zum möglichst baldigen Eintritt gesucht. Weitgehendst selbständiger Wirkungskreis und beste Bezahlung werden geboten.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Chiffre Nr. 7757 N

---

AFA

Wir suchen für unsere Zentralverwaltung in Frankfurt/M. einen

## Labor-Mechaniker TECHNIKER

für Entwicklung, Bau und Wartung elektronischer und physikalischer Meßgeräte und Versuchsaufbauten.

Bewerbungen bitten wir unter gleichzeitiger Angabe der Gehaltswünsche mit den üblichen Unterlagen und einem handschriftlichen Anschreiben an unsere Personalabteilung in Frankfurt/M., Neue Mainzer Straße 54, zu richten.

**ACCUMULATOREN-FABRIK AKTIENGESELLSCHAFT**

---

LOEWE OPTA

Wir suchen für sofort oder später

für hochinteressante Entwicklungsaufgaben auf dem Rundfunk- und Fernsehgebiet einschließlich der Transistorenanwendung

## Entwicklungs-Ingenieure

Eine abgeschlossene Ausbildung an der T.H. oder H.T.L. wäre schon notwendige Voraussetzung und eine mehrjährige praktische Erfahrung auf diesen Gebieten sehr erwünscht.
Wir bieten Ihnen ideale Arbeitsbedingungen, gute Dotierung, spätere Altersversorgung, moderne Wohnung und angenehme Lebensverhältnisse.
Kurzgefaßte Bewerbungen wollen Sie an unsere Personalabteilung richten.

LOEWE OPTA AG · KRONACH/NORDBAYERN

SENNHEISER electronic

**hat interessante Aufgaben für Sie**

Das stetige Wachsen unseres modernen Betriebes trägt täglich neue Aufgaben

**im Entwicklungslabor**
**im Konstruktionsbüro**
**in der Fertigung**
**und im Prüffeld**

an uns heran. Welche tüchtigen

**Fachschul-Ingenieure**
**Konstrukteure**
**Fachkräfte für Arbeitsvorbereitung**
**mit Refa-Ausbildung**
**Techniker**
**Mechaniker**

haben Freude daran, innerhalb unserer Arbeitsteams an den Lösungen unserer Probleme mitzuarbeiten?

Es handelt sich um Dauerstellungen mit guter Bezahlung. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir behilflich.

Möchten Sie zu uns, dann reichen Sie bitte die üblichen Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf und Photo ein bei

**SENNHEISER electronic, Post Bissendorf/Han.**

Wir suchen zum frühestmöglichen Eintritt

**Rundfunkmechaniker**

möglichst mit Kenntnissen auf dem Gebiet der Fernsehtechnik.
Richten Sie bitte Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an das Personalbüro der

Preh

**Elektrofeinmechanischen Werke**
(13a) Bad Neustadt/Saale

**KÖLNER BFN FUNKHAUS** sucht

**1 Chefingenieur**
**2 3 Radiotechniker** für BFN Empfangsstellen

Qualifikationen für:
1 Alter 35 – 45 Jahre, vorzugsweise Dipl.-Ing. (oder HTL mit entsprechend größerer Erfahrung) wenigstens 5jährige leitende Tätigkeit auf dem Radiosektor oder elektronischem Gebiet. Englische Sprachkenntnisse erwünscht.
2 Alter 20 – 45 Jahre, Radiotechniker, Betriebserfahrungen erwünscht, aber nicht unbedingt erforderlich. Muß gewillt sein, außerhalb Kölns zu leben.

Bewerber werden gebeten, ausführliche Angaben über Schulausbildung, technische Qualifikationen, Erfahrungen und Gehaltsansprüche an nachfolgende Adresse zu senden

**TECHNICAL DIRECTOR, BFN** Köln-Marienburg, Lindenallee 1

SIEMENS

In unserem neuen Wernerwerk für Bauelemente in München finden

**Feinmechaniker**
**Rundfunkmechaniker**
**Schaltmechaniker**
**Elektromechaniker**
**Werkzeugmacher**

vielseitige und interessante Arbeiten in modern eingerichteten Werkstätten.

Ihre Bewerbung bitten wir zu richten an

**SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT**
Einstellbüro München 8, Balanstraße 73
(Eingang Claudius-Keller-Straße).

Straßenbahn 21 Richtung Ramersdorf bis Wollanistraße, Bundesbahn bis Bhf. München-Ost.

Wir suchen einen intelligenten, äußerst gewissenhaften

**Mechaniker oder Techniker**

für allgemeine und Abnahme-Arbeiten an

a) **Signal-Generatoren bis 200 MHz**
b) **Bildmuster-Generatoren**
c) **Wobbler und Oszillografen**

Bewerber mit einschlägiger Erfahrung auf diesen Gebieten werden bevorzugt. Wir bieten angenehme Dauerstellung in neu errichtetem Werk, gute Bezahlung bei 44-Stunden-Woche und die Vorteile eines aufwärtsstrebenden Unternehmens.

Kurzgefaßte Bewerbungen mit Angabe der jetzigen Tätigkeit erbeten. Vertrauliche Behandlung wird zugesichert.

**KLEIN & HUMMEL, Stuttgart 1, Postschließfach 402**

In unserem neuzeitlich eingerichteten Werk Friedrichshafen bieten wir einem befähigten

## HOCHSCHUL- oder FACHSCHUL-INGENIEUR

für interessante Entwicklungsaufgaben in feinmechanischer-elektroakustischer Richtung, sowie einem

## FACHMANN für die KONDENSATOREN-ENTWICKLUNG und -FERTIGUNG

einen interessanten Arbeitsplatz.

Unser Wunsch: Zielstrebige Persönlichkeiten mit umfassenden Kenntnissen sowie mehrjähriger Berufserfahrung.

SABA

Bitte, reichen Sie Ihre ausführlichen Bewerbungsunterlagen mit Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermines an:

**Werk III Friedrichshafen / Bodensee**

---

SCHAUB LORENZ

Die in unserem Werk in Pforzheim, an der Pforte des Schwarzwaldes, hergestellten Rundfunk- und Fernsehgeräte genießen dank ihrer Qualität Weltruf. Moderne Forschungs- und Entwicklungslabors stehen unseren Ingenieuren und Technikern zur Verfügung, um den Anschluß an die stürmische Entwicklung der Elektronik zu finden. Struktur und Dynamik unseres Werkes bieten zielstrebigen Mitarbeitern die Möglichkeit, eigene Initiative zu entwickeln und in verantwortliche Tätigkeit hineinzuwachsen. Es herrscht ein angenehmes Betriebsklima.

Wir suchen auf den folgenden Gebieten Mitarbeiter als:

### HTL-INGENIEURE

für Entwicklungsarbeiten im Rundfunk-Labor.

### INGENIEURE HF-TECHNIK

für die Bearbeitung von Werksnormen oder zur Prüfung von Bauelementen.

### KONSTRUKTEURE

für die Entwicklung und Konstruktion von Rundfunk- und Fernsehgeräten.

### FERTIGUNGSPLANER

für Rationalisierungsaufgaben mit Refa-Ausbildung und praktischer Erfahrung auf diesem Arbeitsgebiet. Vorausgesetzt wird fachliche Ausbildung in der HF-Technik. Erwünscht ist Ingenieur-Ausbildung.

### TECHNIKER

der Möbelbranche zur Mithilfe in der Gehäuse-Entwicklungsabteilung. Fachliche Ausbildung wird vorausgesetzt.

### RUNDFUNK-MECHANIKER

für verantwortliche Tätigkeit in modern eingerichteten Prüffeldern oder für Reparaturarbeiten in der Kundendienstabteilung.

Bitte schreiben Sie uns unter dem Kennwort der Sie interessierenden Aufgabe und fügen Sie handgeschriebenen Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften bei. Informieren Sie uns auch gleichzeitig über Ihre Gehalts- und Wohnungswünsche sowie über den frühesten Antrittstermin. Sofern Ihnen eine der oben ausgeschriebenen Positionen entspricht, freuen wir uns schon heute auf ein Gespräch mit Ihnen.

**STANDARD ELEKTRIK LORENZ**

Aktiengesellschaft, Schaub Werk, Pforzheim, Östliche 132
Personalabteilung

---

# PHILIPS

sucht:

## Entwicklungsingenieur

mit guter Erfahrung auf dem Gebiet der Fernseh- und Rundfunkgeräteherstellung.

## Konstrukteur (Fachschulingenieur)

Erwünscht ist gute Berufserfahrung in der Fernseh- und Rundfunkgeräteherstellung oder auf einem artverwandten Gebiet.

## Fernsehtechniker

mit Kenntnissen für gedruckte Verdrahtung.

## Arbeitsvorbereiter

für die Fernsehgerätefertigung. Erfahrung auf diesem speziellen Arbeitsgebiet erwünscht, jedoch auf dem elektrotechnischen Gebiet Bedingung.

## Tarif-Sachbearbeiter

für Durchführung von Arbeits- und Zeitstudien und deren Auswertung zur Ermittlung von Tarifen.

## Radio- u. Fernsehmechaniker

## Fernsehtechniker

für Prüffeld, Meßgeräteabteilung und Qualitätskontrolle.

Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Verdienstansprüche erbitten wir an unsere **Personalabteilung.**

Wir werden für schnelle, gewissenhafte Bearbeitung und Erledigung Sorge tragen.

PHILIPS

**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**

**Apparatefabrik Krefeld**
Fernsehgerätefertigung
Personalabteilung
Krefeld-Linn

Radio- und Fernsehfachgeschäft, Raum zwischen Düsseldorf/Wuppertal, bietet angenehme Arbeitsbedingungen in sehr gut eingerichteter Werkstatt, Bezahlung nach Vereinbarung, und Dauerstellung einem tüchtigen

**Radio- und Fernsehtechniker**

(Meister)

der Liebe zum Beruf mitbringt und einer Werkstatt vorstehen kann. Firma ist bei Zimmerbeschaffung behilflich.
Ihre schriftliche Bewerbung richten Sie bitte unter Nr. 7753 G an den Franzis-Verlag

---

Gesucht **TECHNIKER**

für Fernseh- und Radioreparaturen.

**Firma Electra, Sitten VS Schweiz**

Erstellerin des Fernseh-Senders Veysonnaz VS

---

Großes Spezialgeschäft in Südbaden (Nähe Schweiz) sucht

**junge Rundfunktechniker**

Bewerbungen mit Lebenslauf und Lohnansprüchen unter Nr. 7731 D

---

Guter **Fernsehtechniker als Werkstattleiter** in Fernseh-Spezial-Werkstatt **gesucht.** Geboten wird Gehalt von DM 600.- bis DM 700.-. Je nach Leistung ferner Umsatzbeteiligung.

Angebote an **RADIO SPEICHER, Saarlouis-Roden,** Ecke Schul- und Lindenstraße.

---

***Radio-Fernseh-Techniker***

perfekte Kraft m. Führerschein Kl. III für Innen- u. Außendienst per sofort von führendem Fachgeschäft gesucht. Geboten wird übertarifliche Bezahlung. Arbeitszeitregelung nach Vereinbarung. Schriftl. Bewerbung erbeten an RADIO-FOTO-HAUS ZEUNER, Schweinfurt, Am Markt

---

**TECHNIKER** (Elektro/Elektronik)

Außendienst u. Laborpraxis, Entwicklung von Transistor- u. elektro-feinmechanischen Geräten

**SUCHT** selbständige ausbaufähige Stellung. Bin 32 Jahre, ledig. Angeb. unter Nr. 7765 W

---

**Fernsehmeister und Rundfunktechniker**

bei gutem Gehalt gesucht.
Neben Reparaturarbeiten im Innendienst kommt Meßtätigkeit für Untersuchungen im Gelände in Deutschland und Ausland in Frage.
Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen an

**GEOELEKTRA GmbH,** BRÜGGEN/ERFT, BEZ. KÖLN

---

Erfahrener, an selbständiges Arbeiten gewöhnter

**Rundfunkmechaniker**

gesucht. Arbeitsgebiet: Elektronische Geräte für physikalische Forschung.

II. Physikalisches Institut der Techn. Hochschule Stuttgart, Azenbergstraße 12

---

Für unser modernes Tonstudio suchen wir eine

**TONTECHNIKERIN**

Ihr Aufgabengebiet umfaßt selbständige Tonaufnahme, Schnitt, Archivierung, Bedienung von Kopieranlagen. Technisches Gefühl u. schnelle Auffassungsgabe setzen wir voraus. Erwünscht sind ferner Fremdsprachenkenntnisse. Bitte senden Sie uns einen kurzen Lebenslauf u. handschriftlich Ihre Gehaltsvorstellungen.

**LAUX Gesellschaft für Verkaufsförderung**
Frankfurt (Main), An der Hauptwache (Schillerstraße 2)

---

**Erfahrener Fernseh-Techniker**

gesucht, der in der Lage ist, größere Kundendienstwerkstätte in Saarbrücken zu leiten. Wohnung wird gestellt.

Zuschriften erbeten unter Nr. 7769 D

---

Rundfunkmechanikern od. Herren aus artverwandten Berufen m. guten Kenntnissen d. Röhrentechnik zur Betreuung von Bürospezialmaschinen mit elektronischer Steuerung wird

**interessante Kundendiensttätigkeit**

im Raum Hamburg-Schleswig-Holstein angeboten. Gute mechanische Kenntnisse werden bevorzugt. Spezialausbildung im Werk ist gewährleistet. Angebote unter Nr. 7764 V

---

**Ich übernehme Kundendienst**

für Rundfunk und Fernsehen im Raume Karlsruhe-Mannheim.
Werkstatt und Fahrzeug vorhanden.

Angebote unter Nr. 7768 B

---

**UBERNEHME**

Montage-, Schalt-, Kontroll-, Justier-Arbeiten und dergl. an elektrischen feinmechanischen, elektronischen Geräten in Klein-Serie, auch Daueraufträge. Evtl. Vertretung mit Kundendienst.

**Josef Kruppe**
Schlosser- u. Rundfunkmechaniker-Meister
(14a) Murrhardt Württ. Postfach 44

---

Jüngerer, selbständiger **Hochfrequenz-Ingenieur** oder **Techniker** als stellvertretender Leiter der Konstruktionsabteilung (ausbaufähige Stellung, selbständig) sowie **Radio-** oder **Elektromechaniker gesucht.**

**Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH., Weilheim/Obb., Tel. 638**

---

**Rundfunktechniker**

für Spezialgeschäft in Südbaden (Hochschwarzwald) gesucht. Bewerbungen erbeten unter Nr. 7730 B

---

**Moderne Schwingquarze**

auch Spezialanfertigung
Katalog und Preisliste anfordern

**R. Hintze Elektronik**
Berlin-Friedenau, Südwestkorso 66

---

# KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35.

## STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Jg. Rundfunktechn., led., Führerschein, bisher tätig in Einzelh. u. Industrie, sucht angenehmen neuen Wirkungskr. mit Weiterbildungsmöglichk. als FS-Techniker. Angeb. unter Nr. 7762 T

**Radio- u. FS-Techn.,** vertraut m. allen Rep. als zuverl. Mitarb. f. sof. in München ges. Geb. wird Dauerstellg., möbl. Zimmer u. ein Wag. z. priv. Verfügg. Zuschr. u. 7758 P

Suche baldmögl. od. zum 1. 4. 1960 Lehrstelle in Radio- u. Fernsehtechnik od. artverwandten Beruf.
G. Weidmann
Kiel, Stiftstr. 21

## VERKAUFE

STEREO - TONBÄNDER sowie unbespielte Bänder Soundcraft und andere preisgünstige Typen, liefert Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durl., Schinnrainstr. 16

GELOSO, kpl. Amat.-Station 222 TR/207 DR ufb; 1250.–. Zuschr. u. 7761 S

STUDIO - MAGNETON - ANLAGE Vollmer, 38/76 cm Bandgeschw. in 2 Koffern m. Mikr. u. 20 Bändern kpl. DM 500.- (neu DM 3000.-) REUTERTON-STUDIO, Euskirchen, Wilhelmstraße 46, Tel. 2801

Grundig-Fernseh-Wobbl. Type 371 sowie Grundig Werkstatt-Oszillogr., sehr wenig gebraucht, zu verkaufen. Radio Höglinger, Burghausen/Obb.

**Sender: Pintsch Elektro,** Type 561 – 36 DR 6, 4/4 A, 486 549 MHz, Oszillat. LD 5, Verstärk. EL 55, Endverstärker (Röhre 2 c 39 A, EC 55) **u. Empfänger,** kpl. 4 Ger., äußerst preiswert (leicht auf 40-m-Band umzustellen). Krüger, München, Erzgießereistr. 29

**Welchen Quarz brauchen Sie?** Neue Liste mit günstigen Preisen. RADIO-FERN ELEKTRONIK, Essen, Kettwigerstr. 56

**Röhrenvoltmeter** usw. Liste frei v. Dreßler, Berlin W 30, Postfach 100

Günstig zu verkaufen: **AM/FM-Prüfgenerat. PG 1,** Eigenmod.: AM und FM 1000 Hz, Mod.-Grad 30 %, Frequ.-Hub. 12 kHz, Fremdmod.: AM 50 Hz bis 6,5 MHz, FM 50 Hz bis 20 kHz, $R_E$ 0,5 MΩ, $R_A$ 70 Ω asym., $I_A$ max. 50 mV, min. 10 µV, **DM 384.–. Werner Conrad,** Hirschau/Opf.

Günstig zu verkauf.: **LC-Meßbrücke LCM 1,** 1 pF bis 300 µF, 12 Bereiche, 10 nH...10 H, 16 Bereiche mit tan δ Zusatz, tan δ = 0,001...1. **DM 340.–. Werner Conrad,** Hirschau/Opf.

Günstig zu verkaufen: **Rechteckwellenprüfgenerator RWG 2,** 50 Hz bis 500 kHz, Dachabfall ≦ 2%, Dachschräge ≦ 2%, ≦ 100 kΩ, Ausgangsspannung 0,1...3 $V_{ss}$ regelbar, **DM 360.–. Werner Conrad,** Hirschau/Opf.

**10 - W - Verstärker** Telef. KTV 760 mit Schmalspurköpf. u. Lautspr. 110 V f. DM 120.– zu verkauf. Zuschr. erbet. u. Nr. 7766 Z

1 Ant.-meßgerät Klemt AT 200, 1 Ant.-meßgerät Kathrein 611 mit allem Zubehör, in einwandfreiem Zustand abzugeben. **Metzl,** Wiesbaden, Wielandstr. 2

AEG-Chassis K 3, 38/76 cm/s, rep.-bed., DM 160. München. Zuschr. u. 7767 A

## SUCHE

**Rundfunk-** und **Spezialröhren** all. Art in groß und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

**Labor-Instr. aller Art,** Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

**Röhren aller Art** kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

**Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr.** gegen Kasse zu kauf. gesucht. Universal-Dioden westdeutsche Fertigung, DM –.20. **SZEBEHELYI,** Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstraße 24

Radio-Ger. bis Bauj. 54 neu u. gebraucht v. Spezialvertrieb gegen Kasse gesucht. Zuschriften erbeten unter Nr. 7759 Q

Radio-Amat. sucht Heimarbeit in der Elektro- u. Radiotechn. Rudolf Böhler, Frankfurt/Main, Heidelberger Straße 10

Zu kaufen gesucht: 1 Oszillograf, Ber. bis 5 MHz, 1 Wobbler, Bereich Mittelwelle – FS, 1 Bildmustergenerator, 1 Röhrenvoltmeter. Preisangeb. an Elektro - Radio Karrer, Benningen b. Memmingen

## VERSCHIEDENES

Tausche 3mot. AEG-Studio-Magnetoph. 76 cm u. Gest.-Verst. u. -Netzt. o. Rö. geg. größ. Rundfunkgerät. Angeb. unt. 7760 R

# UNIVERSAL-MESSINSTRUMENTE FÜR JEDERMANN

## MODELL P-2

– DC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (1 kOhm/V)
~AC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (1 kOhm/V)
– DC/A: 1 mA 250 mA
Ohm: 10 kOhm 100 kOhm
Batterie: 1 x Heizzelle 1,5 V
Größe: 120 x 90 x 38 mm
Gewicht: 340 g

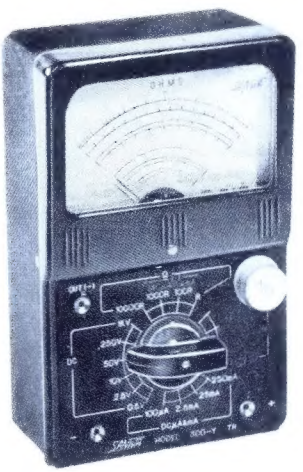
## MODELL TK-60 (P 3)

– DC/V: 10V 50V 250V 1000V (4 kOhm/V)
~AC/V: 10V 50V 250V 1000V (2 kOhm/V)
– DC/A: 250 μA 10mA 250mA
Ohm: 10 kOhm 1MOhm
Batterie: 2x Heizzellen 1,5 V
Größe: 120 x 90 x 35 mm
Gewicht: 355 g

## MODELL SP-5

– DC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (2 kOhm/V)
~AC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (2 kOhm/V)
— DC/A: 500 μA 25 mA 500 mA
Ohm: 10 kOhm 1MOhm
Batterie: 2x Heizzellen 1,5 V
Größe: 132 x 91 x 40 mm
Gewicht: 390 g

## MODELL 300-Y TR



– DC/V: 0,5 V 2,5 V (10 kOhm/V)
10 V 50 V 250 V 1000 V (4 kOhm/V)
~AC/V: 10 V 50 V 250 V 1000 V (4 kOhm/V)
AF/V: 10 V 50 V 250 V (0,1 μF)
– DC/A: 100 μA (150 mV)
– DC/mA: 2,5 mA 25 mA 250 mA (150 mV)
Ohm: 10 000 R 1 000 R 100 R 1 R
200 kOhm 20 kOhm 2 kOhm 20 Ohm
Kapazität-Messung: 0,001 μF ~ 0,3 μF
Induktion-Messung: 20 H ~ 1 000 H
Batterien: 2x Heizzellen 1,5 V und
1 Mikrodyn Anode 22,5 V
Größe: 148 x 95 x 63 mm
Gewicht: 582 g

– DC/V: 5V 50V 250V 500V 1000V (4 kOhm/V)
~AC/V: 10V 50V 250V 500V 1000V (2 kOhm/V)
– DC/A: 250 μA 2,5mA 25mA 250mA
Ohm: 20 kOhm 200 kOhm 2MOhm 10MOhm
Batterien: 2x Heizzellen 1,5V
1x Mikrodyn Anode 22,5V
Größe: 145 x 97 x 54 mm
Gewicht: 555 g

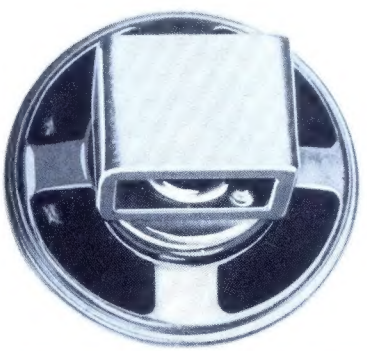
## MODELL K-20

## Miniatur-Einzelteile

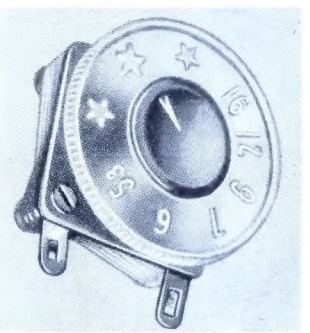
**für Selbstbau von kleinsten Taschen-Super-Geräten mit Transistoren**

**Miniaturstecker Type S-1**

**Miniaturgegenstecker Type G-1**



**Perm.-dyn. Lautsprecher Type Y 10 300 mW**
Impedanz 8 Ω, ∅ 57 mm, Höhe 28 mm



**Einfachdrehkondensator Type PVC 102**
mit Skalascheibe 365 pF
Größe: 25 x 25 mm

**Ferner lieferbar:**
Batterien
Batterieanschlüsse
Ferritstabantennen
Kopfhörer
Lautstärkeregler
Oszillatorspulen
Transformatoren
Transistoren
Varistoren
Zwischenfrequenzspulen

Für
## Elektronenröhren
aus aller Welt ist jetzt unser
**SONDERANGEBOT I/59**
herausgekommen.

Unser weiteres Lieferprogramm:

## SONY-Transistoren-Radio

Bitte fordern Sie unser ausführliches Prospektmaterial II/59 an.

Lieferung nur durch den Fachhandel.

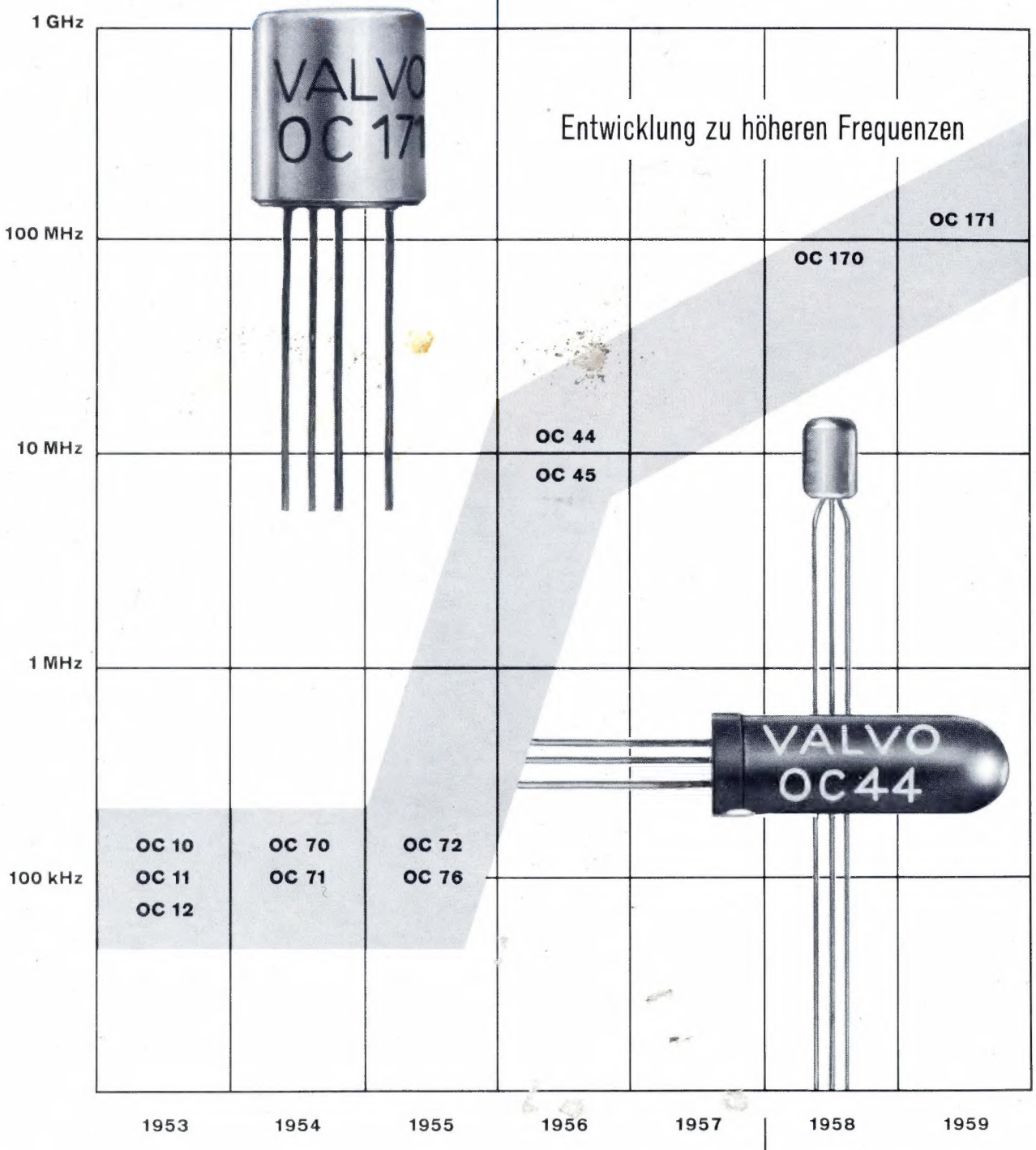
Ihre geschätzte Anfrage erbeten an:

# TETRON Elektronik GmbH

**Nürnberg, Königstraße 85 · Telefon 25048**

# VALVO

## Fortschritte in der Transistor-Entwicklung




Als vor etwa sieben Jahren die ersten serienmäßig gefertigten VALVO-Flächentransistoren OC 10, OC 11 und OC 12 auf den Markt kamen, war kaum zu erwarten, daß der 100 MHz-Bereich bereits im Jahre 1959 erreicht werden könnte. Heute ist es möglich, mit den neuen diffusionslegierten Transistoren OC 170 und OC 171 komplette FM-AM-Empfänger zu bauen. Um drei Zehnerpotenzen konnte in dieser Zeit die Grenzfrequenz gesteigert werden. Forschung, Erfahrung und Präzision waren dabei die Wegbereiter der VALVO-Transistoren.

111159/288

212
Bez.18
Hans Schimmel
Tal 10/IV lks.

# ZUM WEIHNACHTSFEST

wollen sich viele Leser unserer Zeitschriften Fachbuchwünsche erfüllen, an die sie das Jahr über nicht denken konnten. Um das zu erleichtern, machen wir Ihnen auch diesmal wieder ein nun schon traditionelles Fachbuch-Angebot, das Sie in diesen Wochen vor dem Fest besonders interessieren dürfte. Es steht unter dem Motto:

**Bestellen Sie sofort!**

**Wir liefern zuverlässig vor Weihnachten!**

**Sie zahlen nach Neujahr!**

Wir freuen uns, daß wir zu Weihnachten das Spitzenwerk unseres Fachbuch-Verlages in beiden Bänden komplett vorlegen können, das

## HILFSBUCH FÜR HOCHFREQUENZTECHNIKER

Von Ingenieur OTTO LIMANN und Dipl.-Ing. WILH. HASSEL

Zwei exquisite Ganzleinen-Bände mit insgesamt 688 Seiten, 502 Bildern und 105 Tafeln und Nomogrammen. Jeder Band ist auch einzeln käuflich. Ein Weihnachtsgeschenk für jeden Fachmann, wie wir es uns nicht wertvoller vorstellen können — in Inhalt und Ausstattung eine Spitzenleistung der Fachbuch-Produktion. Durch das „Hilfsbuch" erhält auch die umfangreichste Fach-Bibliothek des Hochfrequenztechnikers ihre Krönung; wieviel wertvoller ist es für denjenigen, der aus Raum- und Geldgründen mit einem Minimum von Fachbüchern arbeiten muß. Hier hat er ein Universalwerk zur Verfügung, das ihm „in einer Hand" alles bietet — von mathematischen und physikalischen Tabellen bis zu Röhren- und Transistorformeln und -Schaltungen —, was er bei seiner Arbeit täglich benötigt.

Die Hochfrequenztechnik erfordert ein umfangreiches Fachwissen: ingenieurmäßige Grundlagen in Mathematik, Physik und Elektrotechnik, Kenntnis der Bauelemente von Geräten, Beherrschung der Empfänger- und Verstärker-Schaltungstechnik sowie Verständnis für die Elektroakustik. Alle diese Teilgebiete sind im Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker nach einheitlichen Gesichtspunkten behandelt. Es bietet damit die Kenntnisse, ohne die kein erfolgreiches Arbeiten und keine Weiterentwicklung möglich sind. Die Industriepraxis wurde dabei in großem Umfang berücksichtigt, denn dieses Buch ist vorwiegend für die in der Rundfunk-Industrie und in den Kundendienst-Werkstätten tätigen Techniker und Ingenieure gedacht, aber auch Theoretiker und ernsthaft arbeitende Amateure werden es mit Gewinn benutzen können.

**Preise** des Hilfsbuchs: **Band 1** (416 Seiten) **29.80 DM**
**Band 2** (276 Seiten) **19.80 DM**

**Beide Bände sind sofort lieferbar; Sie können dieses wertvolle Werk deshalb sich, Ihren in unserem Fachgebiet tätigen Angehörigen und Ihren Mitarbeitern und Kollegen auf den Weihnachtstisch legen.**

Bitte abschneiden und an uns einsenden!

Hiermit bestelle ich zur **Lieferung vor Weihnachten** durch die Firma*:

.....

..... Ex. **Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker Band 1**, in Ganzl. **29.80 DM**
..... Ex. desgl., **Band 2**, in Ganzleinen **19.80 DM**
..... Ex. **Leitfaden der Transistortechnik**, in Ganzl. **19.80 DM**
..... Ex. **Niederfrequenzverstärker-Praktikum** in Ganzleinen **29.80 DM**
..... Ex. **Fernsehtechnik ohne Ballast**, in Ganzl. **15.80 DM**
..... Ex. **Der Fernseh-Empfänger** in Ganzleinen **15.80 DM**
..... Ex. **Leitfaden der Radio-Reparatur** in Ganzleinen **18.80 DM**
..... Ex. **Telefunken-Laborbuch** in Plastik **8.90 DM**
..... Ex. **Mathematik für Radiotechniker und Elektroniker** in Ganzleinen **19.80 DM**
..... Ex. **Vademekum für den Kurzwellenamateur** kart. **3.20 DM**
..... **Die Kurzwellen** in Ganzleinen **16.80 DM**
..... Ex. **Elektronische Speisegeräte**, in Ganzl. **16.80 DM**
..... Ex. **Taschen-Rechenschieber für Radiotechniker und Elektroniker** in Plastiktasche **9.80 DM**
..... Ex. **Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie** in Ganzleinen **16.80 DM**
..... Ex. **Der Tonband-Amateur 7.90 DM**
..... Ex. **Lehrgang Radiotechnik** in Ganzleinen **7.40 DM**
..... Ex. **Die elektr. Grundlagen der Radiotechnik** kartoniert **6.40 DM**
..... Ex. **Formelsammlung für den Radio-Praktiker** kartoniert **4.80 DM**
..... Ex. **Bastelpraxis** in Ganzleinen **7.40 DM**
..... Ex. **Die funktechnischen Berufe**, kart. **4.20 DM**
..... Ex. **Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers** kart. **3.20 DM**
..... Ex. **Radio-Praktiker-Bücherei** Nr. ..... je Nr. **1.60 DM**

**Zahlung:**

Ich wünsche den Betrag nach Empfang der Sendung auf Ihr Postscheckkonto München 57 58 zu überweisen.

Ich wünsche die Zustellung unter spesenfreier Nachnahme.

(Nichtgewünschtes bitte streichen!)

Ich habe zur Kenntnis genommen, daß die Zahlung nach Empfang nur für Weihnachtsaufträge gilt, und bin damit einverstanden, daß der Betrag bei nicht rechtzeitiger Zahlung zuzüglich Spesen nach dem 15. 1. 1960 durch Nachnahme eingezogen wird.

* Wenn nicht besonders angegeben, liefern wir auf schnellstem und günstigstem Weg.

Genaue Anschrift umseitig! .....

Unterschrift

# Unser Weihnachts-Angebot enthält ferner folgende Neuerscheinungen:

Die Bestellung der Bücher dieses Weihnachtsangebotes wollen wir Ihnen wieder recht bequem machen. Sie erhalten rechts oben eine Bestellkarte, die Sie nur auszufüllen und einzusenden brauchen. Wenn Sie dies **sofort** tun, erhalten Sie die Bücher **garantiert bis zum 24. Dezember.** Der Betrag kann auf Wunsch nach Empfang der Sendung bezahlt werden; die Bezahlung muß jedoch spätestens bis zum 15. Januar 1960 erfolgen.

In immer stärkerem Maße dringen Transistoren in die Schaltungen und Geräte der Radiotechnik und Elektronik ein. Der Radiotechniker, der auf der Höhe bleiben will, muß sich deshalb eingehend mit dem Transistor beschäftigen. Zugegeben: Die physikalischen Grundlagen und die Funktion des Transistors sind schwerer zu verstehen als die der Röhre. Will man sie erfassen, braucht man einen guten Wegweiser. Deshalb schließen wir in unser Weihnachtsangebot den „Leitfaden der Transistortechnik" ein, dieses speziell für den Praktiker geschriebene Buch, dessen Lektüre für jeden Angehörigen unseres Faches in Anbetracht der zunehmenden „Transistorisierung" unerläßlich ist:

## LEITFADEN DER TRANSISTORTECHNIK

Von HERBERT G. MENDE

288 Seiten mit über 268 Bildern und 21 Tabellen, in Ganzleinen **19.80 DM**

Der Verfasser ist in der Fachwelt durch seine zahlreichen Veröffentlichungen — vornehmlich in unserer Radio-Praktiker-Bücherei, deren Bände aus seiner Feder die höchsten Auflagen an Franzis-Büchern erreichten — bestens bekannt; seine Darstellungsart läßt bei aller Gründlichkeit und Genauigkeit doch das leichte Verständnis nicht vermissen. Sein Transistor-Buch wurde deshalb von Anfang an mit großem Interesse und allgemeiner Zustimmung aufgenommen. Für 1960 sollte sich jeder ernsthaft arbeitende Radiotechniker und Elektroniker, der nunmehr endgültig in die Geheimnisse des Transistors und seiner Schaltungen eindringen will, das Studium dieses Buches vornehmen. Sie können damit in ein paar geruhsamen Stunden zwischen den Festen beginnen, wenn Sie das Buch mit anhängender Karte bestellen; zu Weihnachten ist es dann bei Ihnen!

Dem Entwurfs- und Laboringenieur bieten wir einen besonderen Leckerbissen:

## DIE PRAXIS DER KREIS- UND LEITUNGS-DIAGRAMME IN DER HOCHFREQUENZTECHNIK

Von Dipl.-Ing. HORST GESCHWINDE

60 Seiten mit 44 Bildern, darunter 3 teils zweifarbigen Kreisdiagrammen in Großformat, und einem Kreisdiagramm-Vordruck.

In Ganzleinen **DM 10.80**

Auf vielen Gebieten der Hochfrequenztechnik, besonders auch in der Empfangstechnik, spielt die Frage der Widerstandsanpassung eine dominierende Rolle. Das Buch will deshalb vornehmlich den jüngeren Ingenieur in knapper, aber übersichtlicher Form mit den speziellen grafischen Verfahren vertraut machen, die ihm bei der oft sehr verwickelten Widerstandstransformation gute Dienste leisten. Mit seiner Hilfe — der zweite Teil ist vornehmlich der Praxis des Smith-Diagramms gewidmet — lassen sich sämtliche Transformationsvorgänge längs Leitungen und in konzentrierten Schaltungen berechnen.

Das Weihnachtsgeschenk für alle unsere Leser aber ist der

## TASCHEN-RECHENSCHIEBER

für Radiotechniker und Elektroniker

Mit seinen Skalen und vielen Spezialmarken ist er ein wirklich praktisches Hilfsgerät. Seine Stärke liegt — bei Verzicht auf höchste mathematische Genauigkeit, wie sie für Rechnungen in unserem Fachgebiet gar nicht erforderlich ist — in den zahlreichen Sonderskalen und -Werten, die jedem Hochfrequenztechniker und Elektroniker alle Rechenarbeiten sehr erleichtern.

In Plastikhülle mit ausführlicher Gebrauchsanweisung **9.80 DM**

**Nach Überwindung einiger Herstellungs-Schwierigkeiten ist unser Taschen-Rechenschieber jetzt wieder prompt lieferbar.**

Als FUNKSCHAU-Leser bestelle ich ferner folgende Einbanddecken bzw. Sammelmappen:

_____ Ex. Einbanddecke 1959 **schmal**

_____ Ex. dsgl. **breit**
Preis je Einbanddecke **4.— DM**
zuzügl. 70 Pf Versandkosten

_____ Ex. Sammelmappe, Preis **6.50 DM**
zuzügl. 70 Pf Versandkosten

_____ Ex. Einbanddecke **1958** schmal - breit zum Preise von **3.60 DM**
zuzügl. 70 Pf Versandkosten

**Genaue Anschrift des Bestellers:**

Vor- und Zuname

Beruf*)

Ort

Straße

Beschäftigt bei*)

*) Braucht nur angegeben zu werden, wenn keine Nachnahmesendung gewünscht wird.

BÜCHERZETTEL

Wenn keine Freimarke zur Hand, bitte unfrankiert in den Kasten werfen

**An den Franzis-Verlag**

**(13b) MÜNCHEN 37**

**Karlstraße 35**

# Diese Bestellkarte

bitte abtrennen und, falls keine 7-Pf-Marke zur Hand, unfrankiert einsenden.

Bitte verwenden Sie diese Karte auch zur Bestellung Ihrer

## FUNKSCHAU-Einbanddecken u. Sammelmappen

### Wir fertigen in diesem Jahr:

**Schmale** Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1959, jedoch nur den Hauptteil umfassend, also ohne die äußeren Anzeigen- und Nachrichtenseiten und ohne den Umschlag.

**Breite** Einbanddecken, passend für den kompletten Jahrgang 1959 mit sämtlichen Seiten, also auch mit den Anzeigen- und Nachrichtenseiten und mit Umschlägen.

**Preis** der Einbanddecken je **4.— DM** zuzüglich 70 Pf Versandkosten.

**Sammelmappen** für die Aufnahme von 12 Heften (ein halbes Jahr) in Ganzleinen mit Stäbchen-Mechanik und Goldprägung **Preis 6.50 DM** zuzüglich 70 Pf Versandkosten.

Zur Zeit sind auch noch Einbanddecken für **1958** lieferbar. Wer von dieser Möglichkeit, den Jahrgang 1958 einzubinden, Gebrauch machen will, sollte allerdings umgehend bestellen, da der Vorrat beschränkt ist.

## Zu jedem Tonbandgerät den „TONBAND-AMATEUR"

DR. HANS KNOBLOCH

## DER TONBAND-AMATEUR

Ratgeber für die Praxis mit dem Heimtongerät
und für die Schmalfilm-Vertonung,
**5. stark erweiterte und vermehrte Auflage, 37.—50. Tausend**
184 Seiten mit 78 Bildern. **Preis 7.90 DM**

Die fortschreitende Technik verlangte eine völlige Umarbeitung und eine Erweiterung um rund 50% dieses beliebten Buches, das auch in der neuen 5. Auflage zum ständigen Begleiter eines jeden Tonbandgeräte-Besitzers und -Benützers werden dürfte, zumal auch die Schmalfilm-Vertonung und die Stereophonie gründlich behandelt wurden. Ein Buch voller guter Ratschläge und vieler Erfahrungen, Kniffe und Finessen, das stärker als die früheren Auflagen auf technische Fragen eingeht und das sich deshalb in besonderem Maße für den technisch interessierten Tonbandfreund eignet.

# Die FRANZIS-Standardwerke

Ingenieur OTTO DICIOL
**Niederfrequenzverstärker-Praktikum**
396 Seiten mit 183 Bildern und 10 Tafeln, Preis in Ganzleinen **29.80 DM**

Ingenieur OTTO LIMANN
**Fernsehtechnik ohne Ballast**
Einführung in die Schaltungstechnik der Fernsehempfänger
**2. Auflage.** 240 Seiten mit 280 Bildern, Preis in Ganzleinen **15.80 DM**

Dr. RUDOLF GOLDAMMER
**Der Fernseh-Empfänger**
Schaltungstechnik, Funktion und Service
**3. Auflage.** 192 Seiten mit 289 Bildern und 5 Tabellen
Preis in Ganzleinen **15.80 DM**

Dr. ADOLF RENARDY, Rundfunkmechanikermeister
**Leitfaden der Radio-Reparatur**
**2. Auflage.** 300 Seiten mit 147 Bildern und 14 Tabellen
Preis in Ganzleinen **18.80 DM**

Dipl.-Ing. F. W. BEHN — WERNER W. DIEFENBACH
**Die Kurzwellen**
Einführung in das Wesen und in die Technik.
**5. Auflage.** 256 Seiten, 337 Bilder, Preis in Ganzleinen **16.80 DM**

Dr. FRITZ BERGTOLD
**Mathematik für Radiotechniker und Elektroniker**
344 Seiten, 266 Bilder, Preis in Ganzleinen **19.80 DM**

Dr. KARL STEIMEL
**Elektronische Speisegeräte**
Eine Einführung in den Komplex der Stabilität und der Stabilisierung elektronischer Spannungs- und Stromquellen.
250 Seiten mit 116 Bildern, Preis in Ganzleinen **16.80 DM**

Ingenieur HEINZ RICHTER
**Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie**
**3. Auflage.** 256 Seiten mit 297 Bildern, darunter 111 Oszillogramm-Aufnahmen, und 19 Tabellen, Preis in Ganzleinen **16.80 DM**

*Eine große Auswahl an aktuellen Fach- und Taschenbüchern aus der Radio- und Fernsehtechnik finden Sie in unseren ausführlichen Verzeichnissen, die wir Ihnen gern kostenlos zusenden. Verlangen Sie unser neues Fachbuchverzeichnis!*

# Die beliebten Ganzleinentaschenbände

FERDINAND JACOBS
**Lehrgang Radiotechnik**
Taschen-Lehrbuch für Anfänger und Fortgeschrittene.
**6. Auflage.** 256 Seiten mit 220 Bildern und vielen Tabellen,
Preis in Ganzleinen **7.40 DM**

Ingenieur KURT LEUCHT
**Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik**
Taschen-Lehrbuch für Fachunterricht und Selbststudium.
**3. Auflage.** 256 Seiten mit 159 Bildern, 143 Merksätzen und 310 Erkenntnisfragen, Preis **kartoniert 6.40 DM** (in Ganzleinen z. Z. vergriffen)

Dipl.-Ing. GEORG ROSE, Rundfunkmechanikermeister
**Formelsammlung für den Radio-Praktiker**
**4. Auflage.** 160 Seiten mit 170 Bildern,
Preis **kartoniert 4.80 DM** (in Ganzleinen z. Z. vergriffen)

WERNER W. DIEFENBACH
**Bastelpraxis**
Taschen-Lehrbuch des Radio-Selbstbaues.
**3. Auflage.** 256 Seiten mit 266 Bildern und vielen Tabellen,
Preis in Ganzleinen **7.40 DM**

## Zwei wichtige Bücher zur Berufskunde:

Alle Berufsarten behandelt das Buch:
**Die funktechnischen Berufe**
Ausbildungsgänge und Ausbildungsmöglichkeiten in der Hochfrequenztechnik und Elektronik. Von HERBERT G. MENDE.
88 Seiten, 10 Bilder und 8 Tabellen, Preis **4.20 DM**

Die handwerklichen Berufe behandelt:
**Berufskunde des Radio- und Fernsehtechnikers**
Vom Lehrling zum Meister. Von Dipl.-Ing. GEORG ROSE.
144 Seiten mit 2 Tafeln, Preis **3.20 DM**

*Fachbücher, die Sie für Ihren Beruf benötigen, sind steuerlich absetzbar. Deshalb kaufen Sie noch im Dezember 1959! Bitte machen Sie von der Steuervergünstigung – sei es als Werbungskosten, sei es als Betriebsausgaben – für Fachbücher Gebrauch!*